Altenburg & Wymenga
ECOLOGISCH ONDERZOEK

In samenwerking met

Sovon

Verstoringseffecten van het schot rond Natura 2000-gebieden



A&W-rapport 3357

in opdracht van

BIJ12 Werkt voor provincies

Verstoringseffecten van het schot rond Natura 2000-gebieden

A&W-rapport 3357

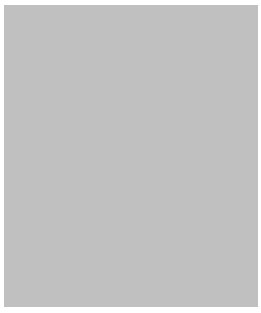


Foto Voorplaat
Vliegende ganzen, foto: A&W

[redacted] **2022.**
Verstoringseffecten van het schot rond Natura 2000 gebieden. A&W-rapport 3357.
Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.

Opdrachtgever
BIJ12
Leidseveer 2
3511 SB Utrecht

Uitvoerders

Altenburg & Wymenga
ecologisch onderzoek bv
Suderwei 2
9269 TZ Feanwâlden
Telefoon 0511 47 47 64
Fax 0511 47 27 40
info@altwym.nl
www.altwym.nl

Sovon Vogelonderzoek Nederland
Toernooiveld 1
6525 ED Nijmegen
Telefoon 024 7410410
info@sovon.nl
info@sovon.nl

© Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv. Overname van gegevens uit dit rapport is toegestaan met bronvermelding.

Projectnummer	**Projectleider**	**Status**
3357	[redacted]	Definitief

Autorisatie	**Paraaf**	**Datum**
Goedgekeurd	[redacted]	22 december 2022

Kwaliteitscontrole	**Paraaf**
Goedgekeurd	[redacted]

Inhoud

1 Inleiding 1
1.1 Aanleiding 1
1.2 Doel en vraagstelling 2
1.3 Plan van Aanpak 2
1.4 Leeswijzer 3
2 Verstoring: begrippen en definities 4
2.1 Wat is verstoring 4
2.2 Effecten van verstoring 4
2.3 Factoren die de verstoringsafstand bepalen 5
2.4 Het geweerschot 7
3 Werkwijze 9
3.1 Literatuuronderzoek 9
3.2 Veldonderzoek 9
3.3 Correlatief onderzoek 15
3.4 Het afwegingskader voor verstoring door het schot 15
4 Resultaten 17
4.1 Literatuuronderzoek 17
4.2 Veldonderzoek 23
4.3 Correlatief onderzoek 43
5 Integratie en duiding 47
5.1 Vergelijking verstoringsafstand veldexperiment en literatuur 47
5.2 Naar evidence-based verstoringafstanden 52
6 Conclusies en aanbevelingen 55
7 Literatuur 57

Bijlage 1 Literatuuronderzoek 61
Bijlage 2 Veldonderzoek 64

Dankwoord
Dank aan [redacted] en [redacted] die het project vanuit de commissie onderzoek van BIJ12 Faunazaken hebben begeleid. Vanuit de opdrachtgever BIJ12 heeft [redacted] in alle fasen van het project kritisch en constructief meegedacht en ondersteuning verleend, dank ook aan hem. Met dank aan de leden van de Jagersvereniging [redacted] [redacted] en de leden van Jagersvereniging De Zeevang, respectievelijk vallend onder WBE Laag Holland en WBE De Beemster.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In Nederland bestaat al jarenlang discussie over de mogelijke effecten van het gebruik van het geweer en bijgaande verstoring op de natuur. Het geweer wordt ingezet om de schade door ganzen en andere schadeveroorzakende diersoorten beheersbaar te maken. Boeren die in aanmerking willen komen voor schadevergoeding moeten daarbij ook aantonen dat zij zelf – veelal met inzet van jagers – voldoende inspanning hebben gepleegd om de schade te voorkomen. Een van de gangbare manieren om dit te doen is verjaging met ondersteunend afschot. Daarbij worden gericht enkele ganzen geschoten om anderen van het perceel te verjagen. Het geweer kan ook worden gebruikt bij populatiebeheer van ganzen waarbij dieren bewust worden geschoten om de groei van ganzenpopulaties te beperken. Daarnaast kan het geweer worden ingezet om grondpredatoren zoals Vossen te bestrijden.

De inzet van het geweer kan daarbij onbedoeld negatieve verstorende effecten hebben op diersoorten, veelal vogels. Gebruik van het geweer in of nabij een Natura 2000-gebied is alleen mogelijk met een ontheffing of vrijstelling of in het kader van een provinciale opdracht. Daarnaast kan er een vergunning op basis van de Wet natuurbescherming nodig zijn. Voor de beoordeling van een vergunningsaanvraag wordt gekeken naar de mate van verstoring van doelsoorten, op basis van het beheerplan van het betreffende Natura 2000-gebied. Leidend hierin zijn generieke verstoringsafstanden, ontleend aan internationale literatuur (Krijgsveld et al., 2008, 2022). Contextafhankelijke variabelen, zoals verstoringsgevoeligheid van de betreffende doelsoorten, periode van verstoring, frequentie van verstoring, duur van verstoring, andere verstorende activiteiten en inrichting van het gebied, zijn bij deze beoordeling tot dusver niet meegenomen.

Er zijn goede redenen om aan te nemen dat het gebruik van generieke verstoringsafstanden onvoldoende rekening houdt met de daadwerkelijke verstoring in de Nederlandse situatie. In deze context is er al enkele jaren een discussie gaande over de bruikbaarheid van verstoringsafstanden die uit onderzoek buiten Nederland zijn afgeleid (Krijgsveld et al., 2008, 2022). Deze discussie wordt mede gebaseerd op ervaringen van uitvoerders van faunabeheer in het veld. Waarnemingen blijken echter af te wijken van de vastgestelde verstoringsafstanden. Sommige waarnemingen doen vermoeden dat de verstoringsafstanden groter zijn en andere waarnemingen dat ze kleiner zijn. Het kernprobleem is echter dat er geen cijfers over verstoringsreacties van vogels vanuit gericht en systematisch veldonderzoek in Nederland beschikbaar zijn.

Er is daarnaast ook discussie over de betekenis van de gehanteerde verstoringsafstanden als maat voor het maken van afwegingen over eventuele mogelijke significante negatieve effecten. Er zijn daarbij twee afwegingen van belang:

- De mogelijke effecten op de instandhoudingsdoelen voor het betreffende N2000 gebied (in het kader van de gebiedsbescherming).
- De mogelijke effecten op de staat van de instandhouding in het kader van de soortbescherming (Europese Vogelrichtlijn en Leidraad Significantie uit 2010).

Het is gewenst dat er specifiek onderzoek gedaan wordt naar de verstoringsafstanden in de Nederlandse situatie en dat er ook meer zicht komt op de bruikbaarheid van deze verstoringsafstanden als maat bij vergunningverlening.

1.2 Doel en vraagstelling

BIJ12 heeft aan Altenburg & Wymenga Ecologisch Onderzoek B.V. en Sovon Vogelonderzoek Nederland gevraagd om onderzoek uit te voeren naar de effecten van verstoring van het schot op vogels.

Specifiek gaat het daarbij om de volgende vragen:
1. De afstand waarop het schot, onder diverse omstandigheden, leidt tot verstoring voor verschillende soorten. Daarbij is aandacht gevraagd voor vogels van open habitats en vogels van besloten habitats.
2. De aard en ernst van eventueel optredende verstoring voor individuele vogels.

Daarnaast is er ook de vraag naar de mate waarin verschillende vormen van verstoring leiden tot het aantasten van de instandhoudingsdoelstellingen zoals die voor specifieke vogelsoorten in Natura 2000-gebieden gedefinieerd zijn. Deze vraag is geen onderdeel van deze studie.

Bij de uitvoering van deze studie is gebruik gemaakt van literatuuronderzoek en veldonderzoek.
Het onderzoek wordt uitgevoerd door in het veld waar te nemen wat de reacties zijn van vogels op het schot. Het betreft een schot in de lucht.

Deze aanpak is alleen mogelijk voor vogelsoorten die in het veld op afstand kunnen worden waargenomen. De focus van het onderzoek ligt daarom bij soorten van het open landschap. Dat betekent dat er geen veldonderzoek gedaan kon worden voor die in het veld moeilijk zichtbare (cryptische) moerassoorten zoals bijvoorbeeld de Roerdomp. Voor moerasvogels is gekeken of er correlaties gelegd kunnen worden tussen de broedvogeldichtheid en de intensiteit van de bejagingsdruk op andere soorten in het gebied.

Het veldonderzoek is uitgevoerd in de herfst en wintermaanden en in het vroege voorjaar, buiten het broedseizoen.

1.3 Plan van Aanpak

Dit onderzoek bestaat uit de volgende onderdelen:

1. Een literatuuronderzoek waarin we de bestaande kennis over verstoringsafstanden in relatie tot jacht en afschot samenvatten en duiden.
2. Het opzetten van een afwegingskader waarmee het mogelijk is om te verduidelijken wat de betekenis is van de verstoring door het schot op de staat van de instandhouding van de vogelsoorten.
3. Experimenteel veldonderzoek naar verstoringsafstanden van een set aan vogelsoorten onder verschillende omstandigheden.
4. Een verkenning naar de mogelijkheid om correlatief onderzoek te doen naar verbanden tussen dichtheden van verstoringsgevoelige soorten en de ruimtelijke intensiteit van de verjagingsdruk.
5. Een procesevaluatie met daarin de ervaringen die zijn opgedaan voor het uitvoeren van het veldonderzoek.
6. Integratie en rapportage van de resultaten van het onderzoek, inclusief aanbevelingen en implicaties voor Natura 2000 instandhoudingsdoelen.

1.4 Leeswijzer

In het volgende hoofdstuk zullen we een inleiding op het onderwerp geven. Ook zullen we hier een aantal veelgebruikte begrippen verduidelijken. Vervolgens beschrijven we in hoofdstuk 3 de methoden die we voor het literatuuronderzoek, het veldonderzoek en het correlatief onderzoek gebruikt hebben. In hoofdstuk 4 presenteren we de resultaten van deze onderzoeken. De gedetailleerde resultaten van het literatuuronderzoek staan in bijlage 1 van dit rapport en die van het veldonderzoek zijn te vinden in bijlage 2. We bespreken de resultaten en plaatsen ze in een bredere context in hoofdstuk 5. Tot slot staan in hoofdstuk 6 de conclusies van dit onderzoek.

2 Verstoring: begrippen en definities

2.1 Wat is verstoring

Men spreekt van verstoring als een gebeurtenis een vogel dwingt om af te wijken van zijn geprefereerde gedrag (Boere, 1975). Oorzaken van een verstoring kunnen van menselijk en van natuurlijke oorsprong zijn. In dit onderzoek beperken we ons tot menselijke verstoring (visueel door aanwezigheid van een jager; geluid door het lossen van een schot) en gaan we nader in op enkele begrippen en definities.

Om het effect van verstoring op vogels te bepalen wordt over het algemeen gewerkt met een verstoringsafstand: de afstand waarbinnen vogels een gedragsreactie op de prikkel tonen of, andersom geformuleerd, de minimale afstand waarop geen reactie op de prikkel meer meetbaar is via het gedrag. Verstoring is gradueel en neemt af naarmate de afstand tot de bron groter wordt.

De verstoringsafstanden voor de verschillende vormen van verstoring die in de literatuur genoemd worden, kunnen per soort en soortgroep sterk variëren (Livezey et al., 2016). Daarnaast zijn andere factoren van belang, zoals groepsgrootte en groepscompositie (bv. Mori et al., 2001), het seizoen (bv. fenologisch: broedend vs. niet broedend, Livezey et al., 2016), habitat (met meer of minder kans om weg te vluchten, (Dear et al., 2015; Fernandez-Juricic & Jokimäki, 2001), type verstoringsbron (bv. Riddington et al., 1996) en activiteit van de vogels (bv. Choi et al., 2014).

2.2 Effecten van verstoring

De reactie van vogels op verstoring kan een verandering in gedrag, ruimtegebruik, of populatiegrootte teweegbrengen via veranderingen van demografische parameters zoals overleving, reproductie of dispersie, of een combinatie van deze effecten (Gill, 2007). Voorbeelden van gedragsverandering als gevolg van verstoring kunnen zijn: opkijken, stoppen met voedsel zoeken of opvliegen. Ook kunnen vogels op zoek gaan naar alternatieve foerageerterreinen of rustplaatsen (ganzen: Stock et al. 1995; Wilde eenden: Dooley et al., 2010; Houtsnip: Ferrand 2013; Moerassneeuwhoen: Brøseth & Pedersen, 2010; waterwild in het algemeen: Madsen & Fox, 1995).

Naast de bovengenoemde veranderingen kan verstoring leiden tot een belangrijke wijziging in de energiebalans van dieren (Bélanger & Bédard 1990, Madsen & Fox 1995) en de reproductie, zelfs in het eerstvolgende broedseizoen (Madsen & Fox 1995). Voor broedende vogels kan de respons op geluidsverstoring zeer variabel zijn. Reacties lopen uiteen van een kortdurende respons, zoals verhoogde waakzaamheid, tot het permanent verlaten van de broedlocaties, een verminderde dichtheid aan broedvogels en een gereduceerd broedsucces (Pienkowski, 1993).

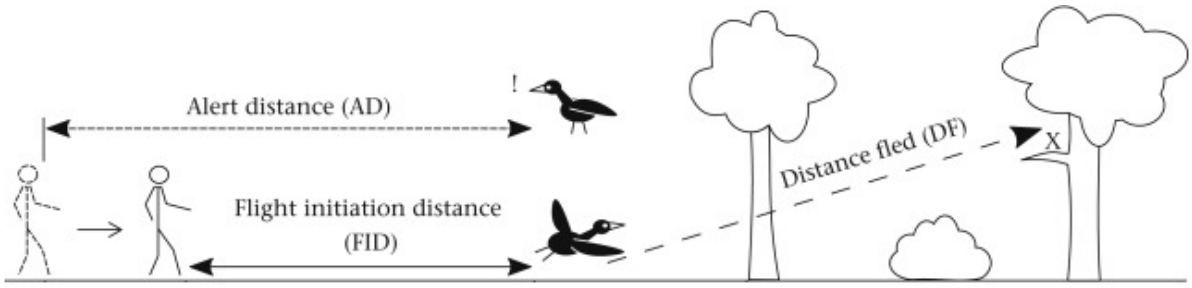
Ook de ruimtelijke verspreiding op langere termijn kan in belangrijke mate door verstoring worden beïnvloed (bijvoorbeeld voor steltlopers in relatie tot toerisme, Townshend & O'connor, 1993; voor waterwild in relatie tot jacht, Madsen & Fox 1995).

Langdurige en meervoudige verstoringseffecten kunnen gevolgen hebben voor het behalen van natuurdoelen, zoals instandhoudingsdoelstellingen in Natura 2000-gebieden en de landelijke staat van de instandhouding. Daar is sprake van als de populatie onder druk komt te staan en het aantal vogels afneemt tot onder een kritisch niveau. Overigens is er bij dergelijke ontwikkelingen doorgaans sprake van meerdere oorzaken die tezamen zorgen voor een achteruitgang van de populatie.

2.3 Factoren die de verstoringsafstand bepalen

2.3.1 Definities van verschillende afstandsparameters

De verstoringsafstand is de afstand waarbinnen vogels negatieve effecten ondervinden van een naderende verstoringsbron. Meestal is dit de afstand waarop vogels alert worden (**alertafstand**, in het Engels *Alert Distance* of **AD**) of opvliegen en wegvluchten (**vluchtafstand**, in het Engels *Flight Initiation Distance* of **FID**), maar ook de afstand die vogels vliegen na verstoring (**gevlogen afstand**, in het Engels *Distance Fled* of **DF**) (Figuur 2.1).



Figuur 2.1: Grafische weergave van de verstoringsafstanden (gewijzigd van Tätte et al., 2018): alertafstand (AD), vluchtafstand (FID) en gevlogen afstand (DF).

2.3.2 Relatie met andere factoren

Over het algemeen wordt aangenomen dat vogels die heel dicht benaderd kunnen worden, het minst gevoelig voor verstoring zijn. Bij groepen foeragerende vogels kan dat bijvoorbeeld wel het geval zijn, maar bij een broedvogel die pas op het allerlaatste moment opvliegt spelen er andere processen mee. Een heel kleine verstoringsafstand betekent in zo'n geval niet dat de vogel goed tegen verstoring kan, maar juist dat de verstoring grote gevolgen kan hebben voor de vogel. De vluchtafstand is voor niet-broedende vogels dan ook een passender maat voor verstoring dan voor vogels die ook eieren of kuikens moeten verdedigen.

Informatie over afstanden waarop vogels benaderd kunnen worden, kunnen we dus niet interpreteren zonder andere factoren daarin te betrekken. Hieronder volgt een lijst van dergelijke factoren:

Soort en soortgroep
Sommige soorten zijn gevoeliger voor verstoring dan andere, en daarmee kan ook de respons op (piek)geluiden verschillen. Bijvoorbeeld, holenbroeders lijken minder gevoelig te zijn tijdens de broedfase dan soorten met een open nest (Kangas et al., 2010). Ook is sprake van effecten van lichaamsgrootte (Fernández-juricic & Bowman, 2001; Samia et al., 2015), groepsgrootte of -compositie (Casas et al., 2016; Choi et al., 2014; Mori et al., 2001) en trekvogels versus standvogels (Burger & Gochfeld, 1991).

Seizoen
Seizoen kan een factor zijn waarmee rekening moet worden gehouden bij het kijken naar de reactie van vogels op verstoring. De tijd van het jaar kan van invloed zijn op hoe vogels reageren vanwege de verschillende seizoensgebonden fenologie waarin ze zich bevinden. Vogels kunnen meer of minder gevoelig zijn, afhankelijk van in welke fase van de broedperiode ze zich bevinden. Ook als trekvogels net in het overwinteringsgebied zijn aangekomen of op het punt staan te vertrekken en al

bekend zijn met het gebied en de risico's ervan, kan de verstoring een groter of kleiner effect hebben. Onderzoek toont aan dat de verstoringsrespons van broedvogels bijvoorbeeld het sterkst is tijdens de vestigingsfase (Bötsch et al., 2017) en waarschijnlijk minder sterk is wanneer de vogels eenmaal op het nest zitten. Ook kan de tijd van het seizoen voor wintervogels belangrijk zijn: vogels die uit gebieden komen waar gejaagd wordt, hebben vaak in het begin van het rustseizoen grotere vluchtafstanden, en worden daarna in de loop van het rustseizoen minder schuw.

Activiteit van de vogels
De gedragsactiviteit van individuen kan leiden tot verschillen in het type respons dat de vogel vertoont als reactie op het schot. Zo kan het gedrag van actief foeragerende vogels vaak meer worden beïnvloed door menselijke verstoringen dan dat van rustende vogels. Bijvoorbeeld, de vliegafstanden tot menselijke verstoring waren doorgaans langer voor watervogels en lepelaars die een gebied gebruiken om te foerageren dan voor vogels die het voornamelijk gebruiken om te rusten (Mori et al., 2001, Choi et al., 2014). Ook bij broedende valken is er een verschil gevonden in de intensiteit van de reactie tussen rustende individuen en individuen op het nest (Holthuijzen et al., 1990).

Effecten van windrichting en schietrichting
Bij tegenwind ontstaat door het fenomeen straalkromming een zogenaamd schaduwgebied, waar geluid moeilijk kan doordringen. Bij meewind is de geluidsoverdracht gunstiger. Daarnaast is de geluidsbelasting van een jachtgeweer sterk afhankelijk van de positie van de waarnemer ten opzichte van het jachtgeweer. Aan de achterzijde van het wapen is het geluidsniveau veelal tientallen dB's lager dan aan de voorzijde (zie o.a. Van Dijk et al. 2019).

Terreintype en habitat
De respons van vogels op verstoring kan per type habitat verschillen, vanwege bijvoorbeeld verschillen in vluchtmogelijkheden (open veld/bos of nabijheid waterlichaam etc.), verschillen in geluidsoverdracht (bijvoorbeeld door meer of minder bescherming van vegetatie), maar ook door verschillen in motivatie om vast te houden aan het oorspronkelijke gedrag (b.v. in situaties van voedselgebrek of door weersomstandigheden). In dit laatste geval is sprake van een complexe balans van risico's en baten (zie ook Buij et al., 2018 en Krijgsveld et al., 2022).

Type verstoringsbron en mate van gewenning
Met name het onderscheid tussen piekgeluiden en meer continue geluidsbronnen is hier relevant, vanwege het effect van gewenning. Er zijn voorbeelden die aantonen dat soorten wennen aan harde geluidsprikkels mits deze regelmatig en voorspelbaar zijn. Ook zijn er hypotheses dat individuen van soorten minder snel reageren als de soort niet zelf bejaagd wordt in gebieden waar jacht op andere soorten speelt (o.a. Bregnballe et al. 2014). Het effect van gewenning wordt vaak als reden genoemd waarom ondersteunende afschot in de praktijk nodig is en een knalapparaat niet volstaat. De redenatie is dat dieren een duidelijk verband moeten ervaren tussen een geluidsprikkel en risico op dood of verwonding om vervolgens gebieden te gaan mijden om het risico te ontlopen (Madsen & Fox 1995).

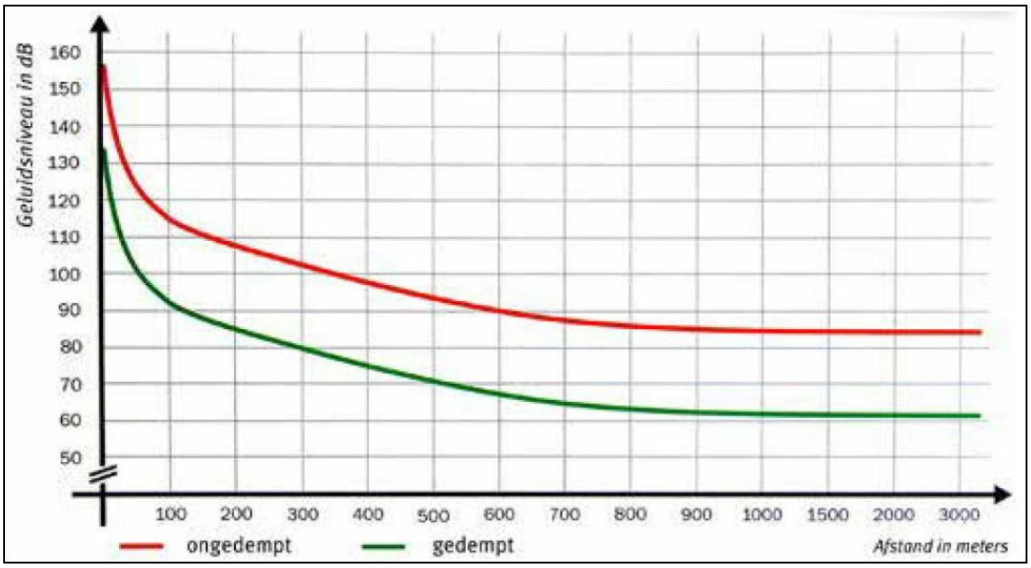
Rol van verstoring door het schot in relatie tot andere verstoringsbronnen
Vogels hebben te maken met meerdere bronnen van verstoring als gevolg van verkeer en vervoer, luchtvaart, recreatie, landbouw, natuurbeheer etc. (Krijgsveld et al., 2022). In feite kan iedere menselijke activiteit in het leefgebied tot verstoring leiden. Het schot is daarbij dus maar een van de vormen van verstoring. Voor verstoring van het schot is relatief veel aandacht omdat er een achterliggende discussie speelt in de samenleving over jacht en populatiebeheer van (schade) soorten. Er zijn meerdere organisaties die op het standpunt staan dat jacht en populatiebeheer ongewenst zijn. Bij juridische geschillen is deze discussie toegespitst op de verstorende werking van

het jacht. Bij andere menselijke activiteiten speelt dit niet. Deze activiteiten vallen ook vaak onder het zogenaamde bestaande gebruik waardoor er ook geen vergunningen en ontheffingen nodig zijn om deze activiteiten uit te voeren. Toch kunnen al deze activiteiten tezamen tot een forse verstoring leiden. Er ontbreekt in de discussie ook een afweging om de verstoringsbronnen onderling ten opzichte van elkaar te vergelijken in termen van belang.

2.4 Het geweerschot

Geweerschoten betreffen een luid impulsgeluid welke op grote afstand hoorbaar kan zijn. Het bereik van het geluid en de daarbij behorende afstand tot waar het geluid hoorbaar is hangt onder andere af van het type geweer, gebruik van een demper en de locatie van afschot (dempende effect van de omgeving). Daarnaast wordt de intensiteit van de verstoring bepaald door het aantal schoten binnen een gebied en de afstand tot aanwezige fauna. Verstoringsreacties kunnen variëren van enkel opkijken tot daadwerkelijk vluchten of langdurig vermijden van gebieden waar faunabeheer wordt uitgevoerd. Welke reactie optreedt is op zijn beurt weer afhankelijk van de soort, periode, gedrag en groepsgrootte. Dit maakt het in veel gevallen moeilijk om vooraf te voorspellen in welke mate de uitvoering van afschot effect heeft op de staat van instandhouding van soorten binnen het gebied (Storch, 2013; Withagen 2021).

Een geweer zonder demper bereikt geluidsniveaus tussen de 150 en 160 decibel aan de bron (Honeth *et al.,* 2015). Wanneer een demper wordt toegepast kan de geluidsproductie met ongeveer 30 decibel worden beperkt. Dit zorgt automatisch voor een afname van verstoringsafstand (m.b.t. geluid). In figuur 2.2 wordt de relatie tussen bronniveau en geluidsterkte op toenemende afstand uitgezet voor zowel een gedempt als een ongedempt schot. Tevens worden de geluidswaardes van de beoogde geweren weergegeven in tabel 2.1. Uitgaande van deze geluidswaarden wordt de verstoringsafstand door Withagen *et al.* (2021) ingeschat op 300 m.



Figuur 2.2: Relatie tussen geluidsniveaus en de afstand voor een gedempt en ongedempt geweer (Neitzel, 2014 uit Withagen *et al.,* 2021)

Tabel 2.1: Gemiddelde geluidsbelasting van geweerschoten in dB (A), gemeten in het veld (Sweco: van Dijk et al., 2019).

Afstand	Hagelgeweer	Kogelgeweer.222	Kogelgeweer.22 subs
10	105	100	80
100	94	77	48
200	78	79	45
300	60	80	Onder detectiegrens

3 Werkwijze

3.1 Literatuuronderzoek

3.1.1 Aanpak en zoekproces

Het doel van het literatuuronderzoek is om de bestaande literatuur over effecten van jacht en schot op vogels te verzamelen en er een thematisch overzicht van te geven.

Om inzicht te krijgen in de mate waarin jacht en afschot effect hebben op vogels, hebben gebruikgemaakt van *Web of Science* en *Google scholar*. De zoektermen die we hebben gebruikt, zijn: ‘hunting’, ‘shooting’, ‘gunshot’, ‘disturbance’, ‘effect’, ‘Flight Initiation Distance’, ‘Alert Distance’, ‘impuls noise’, ‘blasting’, ‘geese’, ‘birds’.

Naast de hiermee verzamelde wetenschappelijke publicaties is ook ‘grijze’ literatuur doorgenomen zoals onderzoeksrapporten van A&W en Sovon. Alle gevonden literatuur is opgeslagen en gearchiveerd in het open source programma *Mendeley* en voorzien van ‘tags’ met de betreffende verstoringsbron en het type effect.

3.1.2 Analyse

Wij hebben vervolgens de kennis uit de literatuur samengevat aan de hand van verschillende aspecten die verstoringsafstanden kunnen beïnvloeden (bijv. soort, seizoen en habitat; zie par. 2.3.2).

Per aspect geven we:
- een samenvatting van de huidige kennis (par. 4.1);
- hiaten in kennis en eventuele sporen om hiaten te vullen (par. 5.1);
- toepassingsmogelijkheden van de resultaten voor faunabeheer rondom Natura 2000-gebieden (hfst.6).

3.2 Veldonderzoek

3.2.1 Proefopzet

In samenspraak met de faunabeheerder hebben we een gezamenlijk werkprotocol voor de veldmeting gemaakt. Hierbij hebben we rekening gehouden met alle volgende factoren:

Doel en focussoorten
De focus van het onderzoek ligt bij soorten van het open landschap omdat het veldonderzoek alleen mogelijk was voor vogelsoorten waarvan op afstand in het veld een gedragsrespons op het schot kon worden geprotocolleerd. Het veldonderzoek is uitgevoerd in de herfst en wintermaanden en in het vroege voorjaar. De waarnemingen betreffen dus vogels buiten het broedseizoen. Vogelsoorten die ook aangewezen zijn in een of meerdere N2000 instellingsbesluiten staan in de desbetreffende gebieden in bijzondere mate in de belangstelling. In dit onderzoek is ervoor gekozen om alle soorten die waargenomen zijn tijdens de meting mee te nemen.

De focussoort(groep)en waren:
- Kievit, Grutto, Wulp
- Grauwe gans, Brandgans, Kolgans, andere ganzen
- Wilde eend, Smient, andere eenden
- Meeuwen en kraaien
- Incidentele zangvogels op grasland

Gebiedskeuze
We hebben het onderzoek in provincie Noord-Holland uitgevoerd. In samenwerking met WBE Laag Holland hebben we in eerste instantie Natura 2000-gebieden gekozen binnen hun werkgebied: Polder Zeevang en Wormer –en Jisperveld & Kalverpolder. Terwijl in de oorspronkelijke opzet van het onderzoek een uitbreiding naar gebieden buiten de provincie Noord-Holland gepland stond, bleek het niet haalbaar om het onderzoek uit te breiden naar andere gebieden. De voorafgaand aan het onderzoek in Noord-Holland reeds opgestarte nauwe samenwerking tussen lokale faunabeheerders/ jagers en de onderzoekers bleek cruciaal voor de uitvoering van de proef. Daarom is in overleg met de begeleidingsgroep besloten om het onderzoek in Noord-Holland uit te breiden naar 2 meetseizoenen en de steekproef in het 2e seizoen gericht aan te vullen voor soorten die nog ondervertegenwoordigd waren in de gegevens set.

Omgevingsvariabelen in het veld
Verstoringsafstanden kunnen worden beïnvloed door omgevingsvariabelen zoals weersomstandigheden (met name windrichting en windkracht). Voor iedere waarneemdag zijn daarom de lokale weersomstandigheden geprotocolleerd. Bewolking werd geschat op een schaal van 1-8 waarbij 8 volledig bewolkt is en 1 een strakblauwe lucht. Temperatuur, windrichting en windkracht in Bft werden geschat en ingevuld op het veldformulier of in de A&W ArcGis applicatie. Ook opvallende kleding van de veldwaarnemers kan invloed hebben op de verstoringsafstand. Daarom is er opgelet om altijd met veldkleding (met camouflagekleur) het veld in te gaan.

Verstoringsprikkels
Er werden in het veld twee types verstoringsprikkels gegeven:
a. Visueel: door aankomst en opstellen van jager (nog geen schot dus).
b. Visueel en auditief: aanwezigheid van jager en schot (hagel, kogel en kogel met demper).

Meetparameters
Hierbij waren we vooral geïnteresseerd in de volgende waarnemingen:
i. het gedrag van de doelsoorten voorafgaand aan het schot;
ii. de verstoringsafstand van de verschillende doel en focussoorten na 1e geweerschot;
iii. de terugkeertijd (of verstoringstijd) na 1e geweerschot;
iv. de verstoringsafstand van de verschillende doelsoorten na 2e geweerschot;
v. de terugkeertijd (of verstoringstijd) na 2e geweerschot.

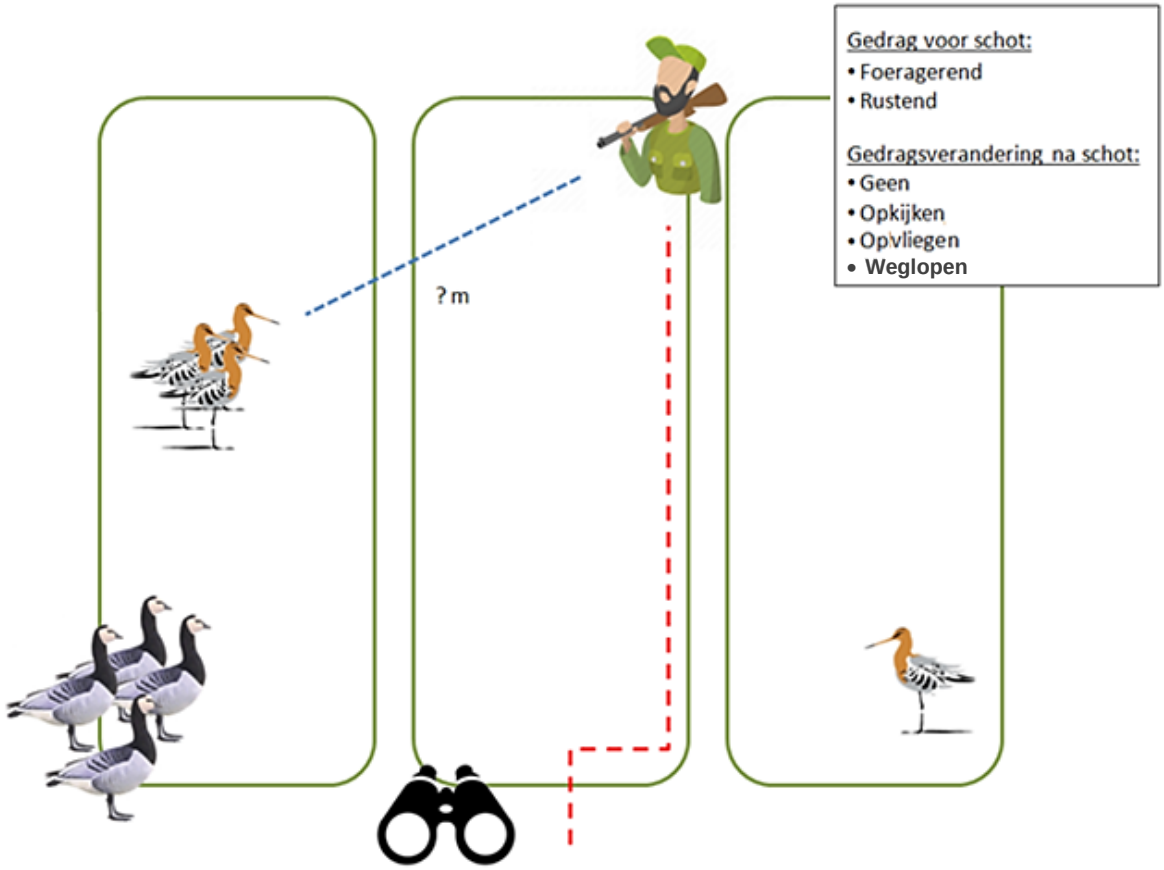
Situatie voorafgaand aan het schot
Door met de auto de studiegebieden te doorkruisen hebben we de gebieden opgespoord waar voldoende doelsoorten aanwezig zijn. We letten erop dat we in de loop van het seizoen een goede spreiding over de verschillende gebieden kregen, zodat we ook inzicht in de ruimtelijke variatie konden krijgen. De locatie waar een verstoringsactie (geweerschot) uitgevoerd werd, was dus afhankelijk van de aanwezigheid van doelsoorten in een gebied. Uit de literatuur is bekend dat grote groepen ganzen een verstoringsafstand van enkele kilometers kunnen hebben in reactie op een geweerschot (tot 2300 m voor Sneeuwgans in Canada; Béchet et al., 2004). Het was dus belangrijk om de doelsoorten niet te dicht te benaderen voordat een schot gelost werd, zodat ook deze ordegrootte van verstoringsafstand getest kon worden.

Het was zaak om de situatie voorafgaand aan het schot te beschrijven, zodat de gedragsverandering als gevolg van het schot getest konden worden. Voordat een experimentele verstoring plaatsvond, maakten de veldmedewerkers met een goede verrekijker en telescoop een inventarisatie van de zichtbare doelsoorten. Locaties van deze soorten werden ingevoerd op een veldkaart of in de A&W ArcGis applicatie. Per waarneming werd de groepsgrootte en het huidige gedrag genoteerd. Onder huidig gedrag viel: *rustend* of *foeragerend*.

Het (experimentele) schot
Als alle aanwezige doelsoorten waren ingetekend, ging de jager het perceel betreden. Afhankelijk van de aanwezigheid van doelsoorten op het perceel, kon de jager zijn positie innemen in het midden van het perceel, aan een rand of op een hoek. Met een laser rangefinder met ingebouwde GPS kon dan de exacte locatie van de jager worden ingemeten of op de veldtablet worden ingetekend (waarna achteraf de afstanden van de jager tot de ingevoerde waarnemingen berekend werden in GIS). Andere relevante parameters, zoals afscherming van zichtbaarheid van de jager, schietrichting en terreintype, werden ook in het veld vastgelegd.

Zodra de jager zijn positie had ingenomen, gaf de veldmedewerker aan dat het schot gelost kon worden, door met beide armen te zwaaien. Dergelijke signalen werden van tevoren met de jager afgesproken.

Zodra het experimentele schot in de lucht werd gelost, noteerde de veldmedewerker op het veldformulier of in de ArcGis applicatie het gedrag van de doelsoorten in reactie op het schot. Deze waarneming werd gekoppeld aan de eerdere waarneming van voor het schot. Voor de waarneming naar aanleiding van het schot kon gekozen worden tussen: *geen reactie* (vogel blijft zelfde gedrag vertonen), *opkijken* (kop omhoog), *weglopen* of *opvliegen*. Figuur 3.1 toont een schematische weergave van het veldexperiment.



Figuur 3.1: Schematische weergave van het veldexperiment. De veldmedewerker heeft vanaf de rand van het perceel per doelsoort groepsgrootte, locatie en gedrag geïnventariseerd. Vervolgens nam de jager zijn positie in en loste, op aangeven van de veldmedewerker, een schot. De veldmedewerker documenteerde de GPS locatie van de jager en van de doelsoorten en inventariseerde het gedrag van doelsoorten als reactie op dit schot. Vervolgens werd de verstoringstijd bepaald en werd er een tweede schot gelost. Ook van dit tweede schot werd de verstoringstijd bepaald. Alle waarnemingen werden nauwkeurig bijgehouden op een veldkaart + veldformulier of de A&W ArcGis applicatie. Afstanden van jager tot doelsoorten werden later in GIS berekend.

Vervolgens werd er gewacht om het tijdstip te bepalen wanneer een vogel of (een deel van) een groep vogels weer was teruggekeerd (terugkeertijd of verstoringstijd). Er werd maximaal 20 minuten gewacht om de verstoringstijd te bepalen. Als de vogels weer waren teruggekeerd of de 20 minuten waren verstreken, werd er een tweede schot gelost. Ook hiervan werd de verstoringstijd bepaald. In enkele gevallen wanneer de vogels na twee schoten terug waren gekeerd werd er ook een derde schot gelost.

De in Livezey *et al*. (2016) gepubliceerde studies baseren hun verstoringsafstanden gemiddeld op 30 metingen per soort per studie (range van n is: 2-180 FID's). Wij hebben dit ook als ondergrens gehaald voor de doelsoorten. Voor de focussoorten is dit geen doelaantal geweest.

3.2.2 Analyse

We hebben de kans op opkijken en opvliegen berekend per soort en soortgroep (met voldoende waarnemingen, zie B2.1-B2.15) voor verschillende afstanden. Dit is gedaan door gebruik te maken van een regressie model (*Generalized linear mixed model*[1]) met binomiale verdeling (Zuur et al., 2009).

Tabel 3.1 laat alle variabelen zien die in de modellen gebruikt zijn, waarbij ofwel 'soort' of 'soortgroep' gebruikt zijn. Er zijn verschillende modellen met twee afhankelijke variabelen gemaakt: de opkijkkans en de opvliegkans (tabel 3.2). De onafhankelijke variabelen die niet dikgedrukt zijn in tabel 3.2, zijn variabelen waarvoor we in het geval van een mogelijk effect op opkijk- of opvliegkans willen corrigeren. Dat betekent dat het model bij de schatting van de respons van afstand op de opkijkkans bijvoorbeeld rekening houdt met dat er ook een effect is van groepsgrootte, het gebied of het jaar.

Voordat de analyse uitgevoerd is, zijn de correlaties tussen de onafhankelijke variabelen gecheckt. Als variabelen een Pearson's correlatie groter dan 0.7 vertonen, moet een van de twee variabelen niet mee worden genomen in het model (Zuur et al. 2009). De correlatiecoëfficiënten voor zowel het opkijkkansmodel als het opvliegkansmodel vertonen geen problemen (waardes <0.7; Figuur B2.16-B2.17).

Tabel 3.1: Overzicht van de variabelen die gebruikt zijn in de statistische modellen. Noot: Omdat het percentage van weglopende dieren klein was (zie 4.2.1) is geen 'wegloopreactie' geanalyseerd.

Type variabel	Naam	Beschrijving en codering
Afhankelijk	Opkijkreactie	Reactie op schot: 0=geen reactie, 1=opkijken
	Opvliegreactie	Reactie op schot: 0=geen reactie of opkijken, 1=opvliegen
Onafhankelijk	Afstand	Afstand van groep vogels tot de jager in meters vóór het schot
	Groepsgrootte	Grootte van de groep
	DIS	Dag in het seizoen: start op 1 september t/m 28 februari
	TijdZonsop	De tijd sinds zonsopkomst als een proportie van de totale daglengte. 0 betekent zonsopkomst en 1 betekent zonsondergang.
	Jaar	2020: herfst/winter 2020/2021 (sept t/m feb); 2021: herfst/winter 2021 (okt-nov)
	Gebied	WJK =Wormer –en Jisperveld & Kalverpolder; PZV =Polder Zeevang
	Soort	Voor een overzicht van waargenomen soorten, zie figuur B2.1-B2.15
	Soortgroep	Voor een overzicht van waargenomen soortgroepen, zie figuur B2.1-B2.15
	Gedrag	Gedrag vóór het schot: r=rusten, f=foerageren
Random effect	ID	Unieke combinatie van de locatie van de jager, datum, tijd, soort en afstand naar de jager
	Schotnr	Schotnummer: eerste of tweede schot.

In totaal zijn er 1169 waarnemingen verzameld van groepen vogels waarbij de reactie op het eerste schot en de afstand naar de jager is genoteerd. Bij 761 waarnemingen (van de 1169, 65%) is ook de reactie op het tweede schot waargenomen en bij slechts 23 waarnemingen (van de 1169, 2%) is ook de reactie op de derde schot genoteerd. Figuren B2.1-B2.15 geven een overzicht van de waarnemingen per soort/soortgroep en de reactie (opkijk- en opvliegkans) voor alle drie schoten.

[1] https://en.wikipedia.org/wiki/Generalized_linear_mixed_model

Opvallend is dat er voornamelijk waarnemingen zijn van ganzen, eenden en steltlopers waarbij de reacties 'geen reactie', 'opkijken' of 'opvliegen' genoteerd is. Alleen bij ganzen en eenden zijn er genoeg waarnemingen voor een analyse waarbij de reacties 'geen reactie' of 'opkijken' genoteerd is. Bij de steltlopers (lees: kieviten, tabel 3.2) is de steekproef voor de reactie 'geen reactie' of 'opkijken' maar 34, wat te laag is om een robuuste analyse uit te kunnen voeren. Daarom hebben we bij de statistische modellen gefocust op deze drie soortgroepen (tabel 3.2).

Tabel 3.2: Overzicht van de getoetste 'complete' modellen. Dik gedrukte variabelen benadrukken de variabelen waar we voornamelijk geïnteresseerd in zijn. Het sterretje geeft de interactie tussen afstand en soort of soortgroep weer. Noot: in model 6 is geen interactie gebruikt omdat bij de steltlopers alleen van kieviten genoeg data beschikbaar waren.

Model	Beschrijving
1	**Opkijkkans** ~ **Afstand** * **SoortGanzen** + Groepsgrootte + DIS + TijdZonsop + Jaar + Gebied + Gedrag + (ID/Schotnr)
2	**Opkijkkans** ~ **Afstand** * **SoortEenden** + Groepsgrootte + DIS + TijdZonsop + Jaar + Gebied + Gedrag + (ID/Schotnr)
3	**Opkijkkans** ~ **Afstand** * **Soortgroep** + Groepsgrootte + DIS + TijdZonsop + Jaar + Gebied + Gedrag + (ID/Schotnr)
4	**Opvliegkans** ~ **Afstand** * **SoortGanzen** + Groepsgrootte + DIS + TijdZonsop + Jaar + Gebied + Gedrag + (ID/Schotnr)
5	**Opvliegkans** ~ **Afstand** * **SoortEenden** + Groepsgrootte + DIS + TijdZonsop + Jaar + Gebied + Gedrag + (ID/Schotnr)
6*	**Opvliegkans** ~ **Afstand** + **SoortSteltlopers** + Groepsgrootte + DIS + TijdZonsop + Jaar + Gebied + Gedrag + (ID/Schotnr)
7	**Opvliegkans** ~ **Afstand** * **Soortgroep** + Groepsgrootte + DIS + TijdZonsop + Jaar + Gebied + Gedrag + (ID/Schotnr)

* alleen kieviten bij steltlopers, vandaar geen interactie.

Aangezien er geen significant verschil was tussen de respons (van afstand op opvliegkans) voor 1ste schot en 2de schot (figuur B2.19), hebben we ervoor gekozen beide schoten in een model te gebruiken, waarbij schotnummer als random effect is toegevoegd (tabel 3.1). Bij 3de schot zijn er te weinig waarnemingen om de verschillende reacties op opvliegkans te toetsen. Daarom is het derde schot in de analyses niet meegenomen. Dit resulteerde in 2338 waarnemingen waarbij de reactie (*geen reactie*, *opkijken* of *opvliegen*), de afstand tot de jager en de soort genoteerd zijn.

Aangezien we geïnteresseerd zijn in de verschillende reacties tussen soorten binnen een soortgroep, of tussen soortgroepen op verschillende afstanden, is er een interactie[2] tussen afstand en soort/soortgroep aan het model toegevoegd (tabel 3.2).
Verder is er een *nested random effect*[3] gebruikt in het model ("ID/Schotnr", tabel 3.2). Dit is nodig omdat de waarnemingen van de reactie op een schot binnen een ID en schotnummer mogelijk niet onafhankelijk van elkaar zijn.

De 'complete' modellen (lees: met alle onafhankelijke variabelen; tabellen 3.1 en 3.2) zijn geanalyseerd, aansluitend is *model selectie* benadering[4] (Zuur et al. 2009) uitgevoerd. Hierbij worden alleen de meest belangrijke onafhankelijke variabelen in het model gehouden. Omdat we voornamelijk in de interactie geïnteresseerd zijn, hebben we de interactie altijd in het model gehouden.
Alle hierboven beschreven statistische analyses zijn uitgevoerd in *R* (versie 4.1.1, R Development Core Team, 2021).

[2] https://en.wikipedia.org/wiki/Interaction_(statistics)
[3] https://en.wikipedia.org/wiki/Random_effects_model
[4] https://en.wikipedia.org/wiki/Model_selection

3.3 Correlatief onderzoek

Het correlatief onderzoek is opgepakt door een zoekprofiel te maken van gebieden waarvan zowel de historie beschikbaar is ten aanzien van de verspreiding van de cryptische soorten als de historie van de verjagingsdruk.

Helaas is gebleken dat er onvoldoende informatie was om deze historische context van randen van natuurgebieden te reconstrueren. Uiteindelijk is er maar 1 gebied beschikbaar gekomen waarvoor voldoende informatie beschikbaar was. Hier heeft een ecoloog gedurende 10 jaar bijna dagelijks het gebied verkend en zowel ten aanzien van de cryptische broedvogels als ten aanzien van de verjagingdruk observaties gedaan. De verwachting dat dergelijke waarnemingen ook uit andere gebieden beschikbaar zouden zijn bevestigde zich niet.

Hierna is nog gekeken of het mogelijk was om aan de hand van broedvogelkarteringen en informatie uit de bestanden van FBE's over de verjagingsintensiteit verbanden te halen. Omdat de schaal van de bestanden in onvoldoende mate matchen en er hierdoor schijnverbanden ontstonden was dit echter niet mogelijk. In hoofdstuk 4.4 geven we de verkenningen beknopt weer.

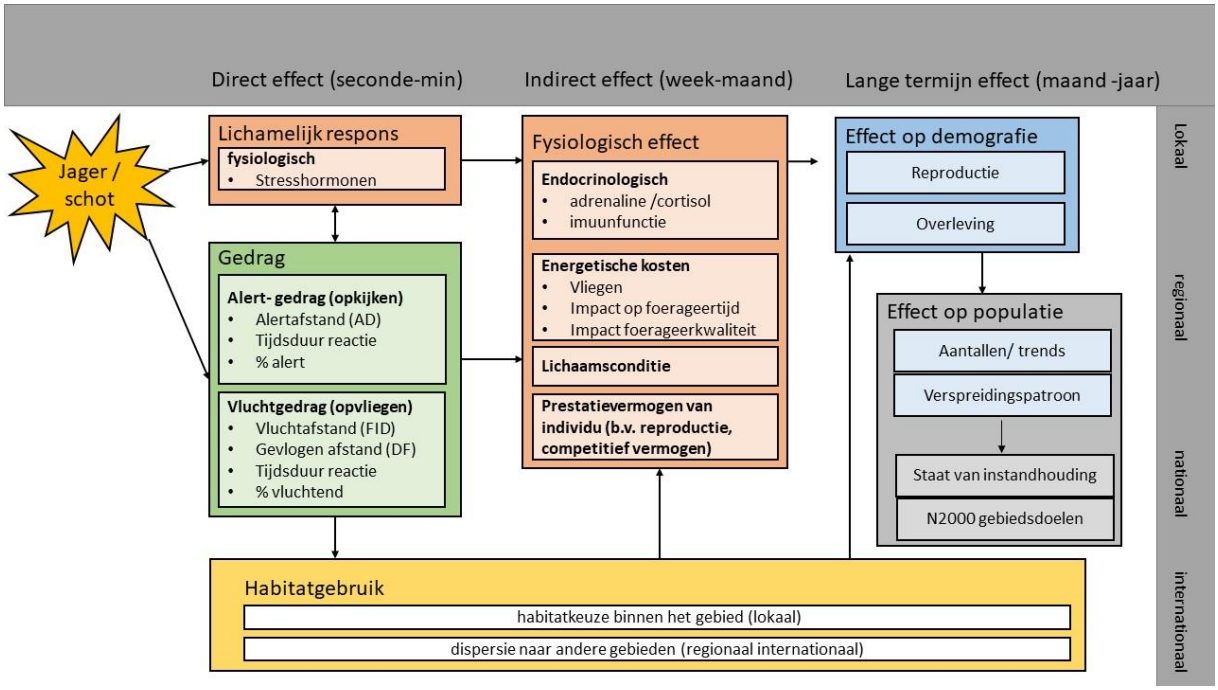
3.4 Het afwegingskader voor verstoring door het schot

Het afwegingskader is tot stand gekomen door alle informatie uit de literatuuranalyse te combineren en een globale causale oorzaak-gevolg keten op te stellen langs drie dimensies en schaalniveaus:

Dimensie	Schaalniveaus
Tijd:	minuten – dagen – weken – maanden – jaren
Ruimte:	lokaal – regionaal – nationaal – internationaal
Ecologie:	individu – populatie – gezondheid van de populatie (b.v. via staat van instandhouding)

Figuur 3.2 geeft een afwegingskader met daarin een overzicht van alle mogelijke responses op het schot die we bij het onderzoek hebben onderkend. In het schema is te zien dat er responses zijn op een korte tijdschaal maar ook op lange termijn. Ook zijn er effecten die lokaal spelen en effecten die op een grotere ruimtelijke schaal spelen.

De effecten kunnen betrekking hebben op het directe gedrag als reactie op het schot, op de verandering in de fysiologie van het individu, op het gebruik van het habitat (zie par. 2.2) en uiteindelijk (via cumulatie) doorwerken op populatieniveau.



Figuur 3.2: Schema van het afwegingskader met daarin ook alle type responsvariabelen op verstoring door het schot die we hebben gecategoriseerd uit de literatuurbronnen (paragraaf 4.1). Deze responsvariabelen gelden overigens ook voor andere vormen van verstoring.

Er is geen enkelvoudige één op één relatie tussen het schot en de genoemde mogelijke effecten. Er is sprake van een complexe en ook nog niet helemaal goed begrepen interactie van effecten.

In de medische wereld wordt er in dat geval vaak gesproken van een syndroom. Een syndroom bestaat uit meerdere verschijnselen die tezamen wijzen op een mogelijk achterliggend probleem. De precieze manier waarop de symptomen met elkaar samenhangen kent daarbij een behoorlijke variatie. Ook kan er sprake zijn van een cascade van effecten. Deze complexiteit is een kenmerkend voor een syndroom. Het is dan niet mogelijk om aan de hand van één of enkele symptomen een diagnose te stellen of een inschatting te maken van de ernst van de ziekte.

Wij gebruiken in dit rapport figuur 3.2 op de volgende manier als analyse kader:

- We beschrijven de bestaande kennis vanuit de wetenschappelijke literatuur per onderdeel van het syndroom.
- We presenteren onze eigen onderzoeksresultaten over metingen van gedragsresponses op experimentele schoten.
- We vergelijken onze onderzoeksresultaten over gedrag met de bestaande kennis uit de wetenschappelijke literatuur.

4 Resultaten

4.1 Literatuuronderzoek

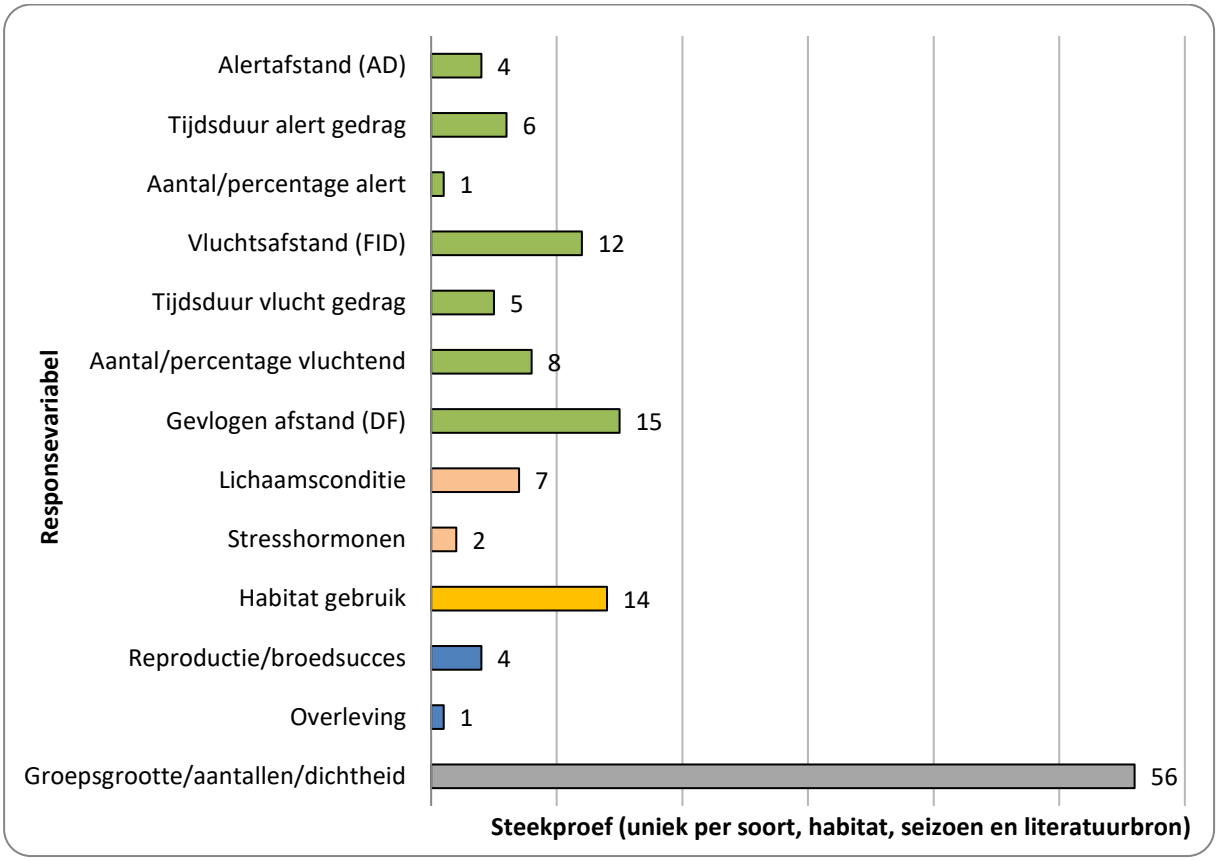
Bij onze online zoektocht hebben we 44 artikelen en 1 rapport verzameld over onderzoek naar de effecten van jacht en schot op vogels. Deze artikelen en rapport zijn gepubliceerd tussen 1980 en 2020, met name in de tweede helft van de genoemde periode (figuur B1.1). In deze 45 bronnen zijn 47 verschillende vogelsoorten onderzocht (figuur B1.2).

Het lossen van schoten in het kader van jacht of afschot kan een effect hebben op het directe gedrag van vogels – zoals onderzocht in het door ons uitgevoerd veldexperiment – maar ook indirect op hun lichamelijk respons en fysiologie, op het habitat gebruik, op de demografie en/of zelfs op de populatie op grotere schaal (zie figuur 3.2). We hebben daarom de studies gecategoriseerd op basis van het type responsvariabele dat werd overwogen, volgens het schema van het afwegingskader (figuur 3.2).

In de verzamelde onderzoeken hebben we gekeken naar resultaten per soort, seizoen en habitat (wanneer informatie beschikbaar was). Zo zijn we tot een totale steekproef gekomen van 134.
De meeste onderzoeken richtten zich op het directe gedrag van vogels (groene balken in figuur 4.1), waarbij in 15 studies de gevlogen afstand (DF) werd onderzocht, in 12 studies de vluchtafstand (FID) en slechts 4 studies de alertafstand (AD). Het aantal/percentage individuen dat reageerde werd 1 keer onderzocht op alert gedrag en 8 keer op vluchtgedrag. Ook de tijdsduur van bepaald vertoond gedrag, werd in sommige studies (6 voor tijdsduur van alertheid en 5 voor tijdsduur van vlucht gedrag).

De aspecten van de fysiologie die werden onderzocht (roze balken in figuur 4.1) waren stresshormonen (n=2) en lichaamsconditie (n=7).

In 14 gevallen keken de onderzoekers naar de verspreiding en het habitatgebruik van de vogels (gele balken). Slechts in enkele gevallen werd gekeken naar effecten op de demografie (blauwe balken): in 4 gevallen werd het broedsucces onderzocht, en in 1 geval de overleving. De grootste steekproef betreft onderzoeken over het effect van jacht en schot op aspecten van populatiedynamiek (grijze balken in figuur 4.1). In maar liefst 56 gevallen was de onderzochte responsvariabele de verandering in het aantal individuen of de groepsgrootte.



Figuur 4.1: Overzicht van het aantal studies per responsvariabel waar het effect van jacht en schot werd onderzocht (uniek per soort, habitat, seizoen en literatuurbron). De kleuren van de balken refereren naar het schema van het afwegingskader (zie figuur 3.2).

4.1.1 Gedrag

Verstoringsafstanden

We hebben drie bronnen gevonden waar **alertafstand (AD)** expliciet is onderzocht in relatie tot jacht en schot voor een ganzensoort (tabel 4.1), een roofvogelsoort (tabel 4.2) en twee kraaiensoorten (tabel 4.3).

In Nederland en Duitsland vonden onderzoekers dat de alertafstand voor het bezoeken van twee gebieden door Kolganzen verschilde, afhankelijk van het beschouwde gebied (Voslamber et al., 2013). De conclusie was dat Kolganzen kunnen leren en hun gedrag kunnen aanpassen afhankelijk van of ze bejaagd werden of niet (gemiddelde AD respectievelijk ca. 115 m vs. 65 m), of verjaagd werden met ondersteunend afschot of niet (gemiddelde AD respectievelijk ca. 65 m vs ca. 51 m) (zie figuur 3.17 in Voslamber et al. 2013).

Voor broedende Amerikaanse zeearenden werd gevonden dat de gemiddelde alertafstand op 300 m ligt (75% van de waarnemingen vond plaats binnen een afstand van 630 m, (Grubb & King, 1991)). Voor deze afstand tonen de auteurs echter niet alleen de alertafstand voor geweerschoten en jagers, maar hebben ze dat gepoold met andere soorten verstoringsbronnen (bijv. voetgangers, vliegtuigen, voertuigen, boten). Wanneer alleen rekening werd gehouden met geweerschoten en sonische bommen, bleek dat 63% van de Zeearenden op de verstoring binnen 1020 m op de een of andere manier reageerde door ofwel alert op te kijken of weg te vliegen). Voor Dikbekkraai en Zwarte kraai werd een alertafstand van 60 m gemeten (Fujioka, 2020).

Tabel 4.1: Verstoringsafstanden door jacht en schot uit de literatuur voor ganzen, eenden en zwanen.

Soort	Alertafstand (AD)	Vluchtafstand (FID)	Gevlogen afstand (DF)	Bron
Grauwe gans		134 m (voor afschot); 149 m (na afschot)	> 9 km	Bregnballe & Madsen 2004; Mansson 2017
Rotgans			> 500 m	Thissen & Bruggeman 1982
Kolgans	ca. 115 m; ca. 65 m			Voslamber et al. 2013
Sneeuwgans			2,3 km	Bechet et al. 2004
Bergeend			> 400 m	Bregnballe et al. 2004
Smient		40 m	500 – 1200 m; < 3 km	Bregnballe & Madsen 2004; Madsen 1998a, 1998b
Wilde eend			> 400 m; < 3 km; 3 – 4,6 km	Bregnballe & Madsen 2004; Bregnballe et al. 2004; Dooley et al. 2010.
Wintertaling			300 – 700 m; 500 – 1200 m	Bregnballe & Madsen 2004; Bregnballe et al. 2004.
Knobbelzwaan		130 m		Madsen 1998

Tabel 4.2: Verstoringsafstanden door jacht en schot uit de literatuur voor roofvogels.

Soort	Alertafstand (AD)	Vluchtafstand (FID)	Gevlogen afstand (DF)	Bron
Amerikaanse zeearend	<1020 m	0,5 – 6 km		Grubb & King 1991; Stalmaster et al. 1997
Rosse ruigpootbuizerd		71 – 96 m		White & Thurow 1995

Tabel 4.3: Verstoringsafstanden door jacht en schot uit de literatuur voor overige soortgroepen.

Soort	Alertafstand (AD)	Vluchtafstand (FID)	Gevlogen afstand (DF)	Bron
Meerkoet		40 m		Madsen 1998
Goudplevier			500 -1200 m; >8 km	Bregnballe & Madsen 2004; Bregnballe et al. 2004;
Kievit			500 –1200 m; >8 km	Bregnballe & Madsen 2004; Bregnballe et al. 2004
Dikbek kraai	60 m	46 m		Fujioka 2020
Zwarte kraai	60 m	46 m		Fujioka 2020
Auerhoen		48 m		Thiel et al. 2007
Kokardespecht		152 m		Delaney 2011
Kleine lepelaar		60 m; 197 m; 91 m		Choi et al. 2014

Informatie over **vluchtafstanden (FID)** komt uit negen verschillende bronnen (zie referenties in tabellen 4.1, 4.2, 4.3).

Grauwe ganzen hadden een FID van 149 m na het lossen van een schot (Månsson, 2017). Voor Smient en Meerkoet was de vluchtafstand op schot van een variabel punt 40 m en voor Knobbelzwaan 130 m (Madsen, 1998).

Het opvliegen van broedende Amerikaanse zeearenden nam af met toenemende afstand tot schietgebeurtenissen (16% vloog op 0,5-1,0 km, 9% op 1-2 km, 4% op 2-4 km en <1% op 4-6 km) (Stalmaster & Kaiser, 1997). Rosse ruigpootbuizerds verlieten hun nest op een afstand op de schotverstoring van 71-96 m (White & Thurow, 1985).

De gemiddelde vluchtafstand voor Zwarte kraai en Dikbekkraai bij jachtevenementen was 46 m (Fujioka 2020). Voor Auerhoen was de FID 48 m in een gebied met jachtdruk (Thiel et al., 2007). Kokardespechten vlogen niet meer weg van het nest toen machinegeweervuur van 0,50 kaliber en artilleriesimulators op een afstand groter dan 152 m waren (Delaney et al., 2011). De vluchtafstand van de Kleine lepelaars op menselijke verstoring en schot was afhankelijk van de samenstelling van de zwerm en het actieve of inactieve gedrag van de individuen. Vluchtafstanden waren 60 m in een zwerm met soortgenoten (inactieve/actieve lepelaar), 197 m voor individuen met inactief gedrag in een gemengde zwerm en 91 m voor actieve individuen in een gemengde zwerm (Choi et al. 2014).

Uit vijf bronnen hebben we informatie kunnen vinden over de **gevlogen afstand (DF)** voor ganzen en eenden (tabel 4.1) en steltlopers (tabel 4.3).

In een studie in Denemarken vonden we dat wanneer Grauwe ganzen de kwelder verlieten vanwege jachtverstoring, ze meestal minstens 9 km vlogen om hun slaapplaats te bereiken (Bregnballe & Madsen, 2004). Voor Rotganzen was de gevlogen afstand na verstoring door geweer meer dan 500 m (Thissen & Bruggeman, 1982). De afstanden die Sneeuwganzen vlogen na verstoring, namen af met de groepsgrootte en waren langer na verjaging en bejaging dan na toevallige verstoringen (0,6 km na verjaging en 2,3 km na bejaging, Béchet et al., 2004). Bergeend en Wilde eend brachten meer tijd door in zones op meer dan 400 m van de kustlijn wanneer afschot op de kust was toegestaan (Bregnballe et al., 2004). In dezelfde studie werd gevonden dat toen de Wintertalingen werden verstoord door het schieten, ze bij de eerste schoten naar het water vlogen en 300-700 m voor de kust landden (Bregnballe et al. 2004). Bregnballe & Madsen (2004) vonden dat Smient, Wintertaling, Goudplevier en Kievit in plaats van de kwelder te verlaten, reageerden op de eerste schoten door naar een ander deel van hetzelfde gebied te vliegen, op 500-1200 m afstand van het schietgebied. Wanneer Goudplevieren en Kieviten wel uit de kwelder vertrokken, vlogen ze naar gebieden die meer dan 8 km van de kwelder lagen (Bregnballe & Madsen 2004). Voor Wilde eenden was er afhankelijk van de duur van de verstoring over het jaar heen een verschil in de gevlogen afstand na blootstelling aan jachtverstoring: ze hadden in de eerste maanden een grotere afstand gevlogen (4,6 km) dan in de late maanden (3 km) (Dooley et al. 2010).

Tijdsduur gedrag

In de literatuur is vaak de tijdsduur onderzocht van gedrag dat na verstoring wordt vertoond. Bijvoorbeeld Kievit, Goudplevier en Kleine trap waren in Spanje langer alert op dagen met jacht dan op dagen vóór het begin van de jachtactiviteiten (Casas et al., 2009). Bij de Kleine trap was de kans om vliegende vogels te detecteren groter tijdens weekenden - waar jachtactiviteit plaatsvond. Dat geeft aan dat Kleine trap als reactie op hogere niveaus van menselijke verstoring meer tijd besteedt aan vliegen (Tarjuelo et al., 2015).

Madsen (1998a) vond dat bij Knobbelzwaan, Smient en Meerkoet de onderbreking van foerageergedrag langer was na verstoring door schot dan door andere verstoringsbronnen. Mobiele schietpunten zorgden voor een onderbreking van foerageergedrag voor gemiddeld 95 minuten bij Knobbelzwanen, 46 minuten bij Smienten en 10 minuten bij Meerkoeten (Madsen 1998a).

Voor verschillenden soorten neemt vliegduur toe na verstoring door schot, zoals bij Kolganzen (Nolet et al., 2016). Bij Rotganzen was de vluchtduur in reactie op vliegtuigen en geweerschoten veel hoger dan in reactie op andere bronnen (gemiddeld 90 seconden per vlucht, Riddington et al., 1996). Jachtverstoring leidde ertoe dat Sneeuwganzen ongeveer 50 seconden vluchtten (52 seconden door alleen geweerschot) (Bélanger & Bédard, 1990). Delaney (2011) vond dat Kokardespechten terugkeerden naar hun nesten binnen gemiddeld 4,4 minuten nadat ze door artilleriesimulators waren verstoord en binnen 6,3 minuten na verstoring door blanco-vuurtests van 0,50 kaliber.

Aantal/percentage individuen dat gedrag vertoont
Naast de tijdsduur werd in enkele gevallen het aantal of percentage individuen dat alert gedrag of vluchtgedrag vertoont onderzocht. Het gaat dan om het aandeel van individuen dat op een waarneembaar schot reageert, los van de afstand tot de verstoringsbron. Amerikaanse zeearenden toonden alert gedrag bij verstoring door schot in 42% van de gevallen, en vlogen weg in 6% van de gevallen (Grubb & King 1991). In een ander onderzoek, vertoonden 8% van Amerikaanse zeearenden een reactie op een schot en vlogen weg (steekproef 1452 dieren en 373 schoten; Stalmaster et al. 1997). Het percentage Prairievalken dat vluchtgedrag vertoonde, was gemiddeld 44%. Er werden daarbij verschillen gevonden tussen broedende (resp. 26 en 9%), en zwevende valken (67%) (Holthuijzen et al., 1990). Voor groepen met soorten was de percentage vliegende Witbuikzandhoenen hoger in dagen met hogere jachtactiviteit (Casas et al. 2016). Echter, voor groepen met alleen Witbuikzandhoenen was de percentage vliegende individuen niet gerelateerd aan de menselijke activiteit (Casas et al. 2016). Gemiddeld 97% van de Rotganzen in een groep werd verstoord door schot met geweer (Riddington et al. 1996). Bregnballe & Madsen (2004) vonden dat Knobbelzwanen heel weinig verstoord werden door het schot: leken enkel vanaf het ondiepe water aan de kust naar diepere wateren te zwemmen.

In slechts één van de 12 gevallen vloog 40-50% van de Knobbelzwanen op vanwege schoten (Bregnballe & Madsen 2004).

4.1.2 Lichamelijk respons en fysiologisch effect

Naast veranderingen in direct gedrag, kan verstoring door jacht en afschot ook leiden tot een belangrijke wijziging in de fysiologie van vogels. Verstoring kan de lichaamsconditie beïnvloeden en/of de stresshormonen verhogen. Specifiek worden hier voorbeelden uit de literatuur genoemd waarbij de soort zelf bejaagd werd.

Mainguy et al. (2002) vond dat de lichaamsconditie voor Sneeuwganzen slechter was in jaren met jacht. Buik- en borstvet waren respectievelijk 29-48% en 5-11% minder in jaren met jacht dan in jaren zonder jacht, als gevolg op verminderde foerageertijd en langere tijdsduur van vluchten (Féret et al., 2003). Bij Meerkoeten was het energieverbruik verhoogd omdat de dieren specifiek dieper en langer duiken als reactie op de verstoring (duiken in dieper water stijgen van 14% naar 35%; Holm et al., 2011).

Kleine Trap vertoonde duidelijke fysiologische reacties (een toename van stresshormonen) op menselijke activiteiten – met name jagen – met een piek tijdens weekenden (Tarjuelo 2015). In Witbuikzandhoen werden na weekenden hogere fecale glucocorticoïd metabolietconcentraties gevonden in vergelijking met tijdens of voor het weekend. Ook hier was een piek in het aantal

jachtactiviteiten in het weekend (Casas et al. 2016). Jensen et al. (2016) vonden een negatieve relatie tussen jachtintensiteit en de snelheid waarmee Kleine rietganzen de voedselbronnen consumeren. Dus hoe hoger de jachtintensiteit, hoe lager de consumptie van voedsel. Dat brengt als consequentie dat ganzen langzamer lichaamsreserves kunnen accumuleren.

4.1.3 Habitat gebruik

Ook werd uit onze steekproef van bronnen in elf artikelen de hypothese getest dat jacht het habitatgebruik van de vogels kan beïnvloeden. Dat werd onderzocht voor een totaal van 13 soorten, in het overgrote deel van de gevallen zijn dit soorten die zelf bejaagd worden (uitzondering: Meerkoet).

In één geval werd er geen effect gevonden: de ruimtelijke verdeling van Brilduikers waargenomen in elke zone (tijdens en na het schietseizoen) veranderde niet significant (Evans & Day, 2001). In de andere gevallen werd er wel een effect gevonden. In jachtgebieden maakte bijvoorbeeld de Moerassneeuwhoen meer gebruik van dicht struikgewas (50%) dan in gebieden zonder jacht (38%) (Brøseth & Pedersen, 2010). De Witbuikzandhoen toonde significante veranderingen in habitatgebruik tijdens weekenden (weekend = jachtactiviteit) (Casas et al. 2016). Bij Meerkoeten was er tijdens jacht een verplaatsing naar deelgebieden met minder geschikt foerageergebied (Holm et al. 2011). Nadat schietverstoring was opgehouden, nam de waarneming van Kuifeend, Tafeleend en Topper aanzienlijk toe in de marginale zone van het onderzoeksgebied (Evans & Day 2001). Voor Pijlstaart was er een seizoensgebonden verschil in habitatgebruik: buiten het jachtseizoen vond de selectie van foerageergebied overdag plaats, terwijl Pijlstaarten tijdens het jachtseizoen overdag op meren te vinden waren en juist 's nachts in de foerageergebieden werden aangetroffen (Casazza et al., 2012). Ook op grotere schaal kan jacht invloed hebben op de ruimtegebruik van een soort. Grauwe ganzen gebruikten een groter gebied na de start van het jachtseizoen (2534 ha voor het jachtseizoen vs. 13459 ha na, Adam et al., 2016). Het migratiegedrag is voor sommige ganzensoorten anders wanneer er gejaagd wordt. Ook de planning van tussenstops op de migratieroute kan onder invloed van jacht wijzigen (Sneeuwgans: Béchet et al., 2003; Kolgans: Bauer et al., 2018; Kleine rietgans: Klaassen et al., 2006).

4.1.4 Effect op demografie

Voor broedende vogels kan de respons op geluidsverstoring zeer variabel zijn. In de ergste gevallen kan verstoring leiden tot het permanent verlaten van broedlocaties en/of een gereduceerd broedsucces. In onze literatuuranalyse vonden we voor 4 soorten onderzoeken over het effect van jacht en afschot op het reproductieve succes. In twee gevallen werd een effect gevonden, in twee andere niet. Bij een populatie Rosse ruigpootbuizerds was de kans dat het nest verlaten werd hoger na verstoring met afschot dan na andere verstoring (White & Thurow 1985). Bij Sneeuwganzen werd er in jaren met jacht een significant lagere legselgrootte waargenomen en minder vrouwtjes kwamen aan op de broedlocatie (28% met jacht vs 85% zonder jacht) of maakten een nest (9% met jacht vs. 56% zonder jacht) (Mainguy et al. 2002). Aan de andere kant, onregelmatige, kortdurende militaire trainingsoefeningen (met schotgeluiden) leken geen substantiële invloed te hebben op het reproductieve succes en de productiviteit van de Kokardespecht (Delaney 2011). Ook Lammergieren vertoonden in door afschot verstoorde gebieden en ongestoorde gebieden vergelijkbaar broedsucces (Comor et al., 2019).

Een studie heeft ook het effect van jacht op de overleving onderzocht. Duriez et al. (2005) vond dat de Houtsnip een lagere overlevingskans had in het gebied met jacht in vergelijking met de gebieden zonder jacht.

4.1.5 Effect op populatie

Uit zeven verschillende artikelen haalden we informatie over het effect van jacht en schot op aantallen, groepsgrootte en dichtheden van 29 soorten vogels, in het bijzonder over hoe de verstoring invloed kan hebben door het seizoen heen, in meerdere gebieden of over jaren (tabel B1.1). De resultaten verschillen per soort, maar soms zijn er in studies ook voor dezelfde soort tegenovergestelde effecten gevonden (tabel B1.1). Jacht lijkt niet in alle gevallen een significante factor te zijn voor aantallen aanwezige individuen (tabel B1.1).

4.2 Veldonderzoek

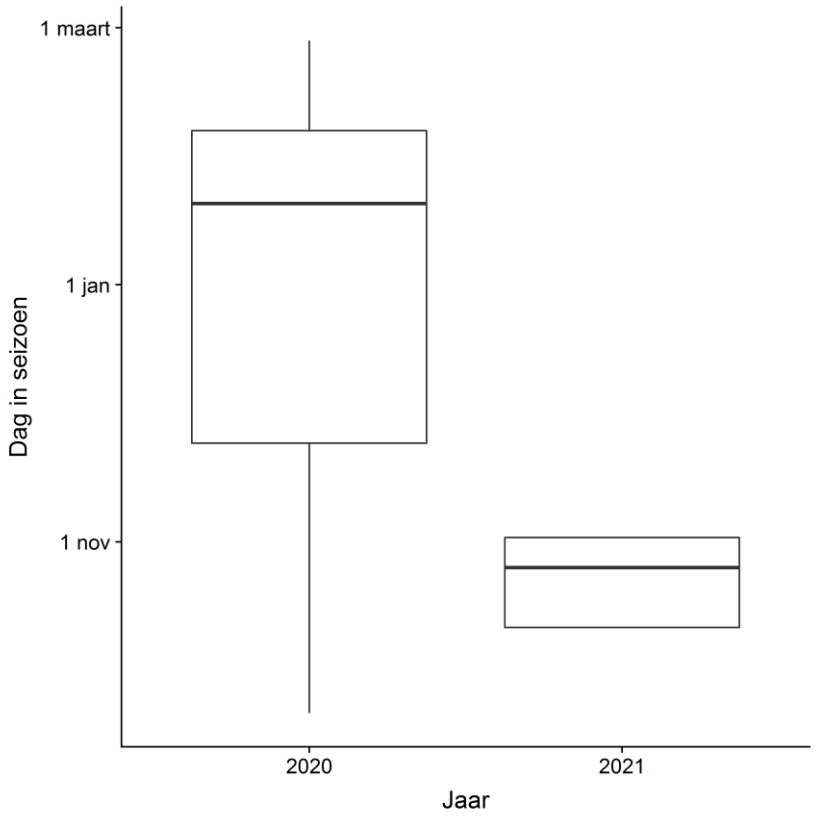
In totaal zijn er 2338 waarnemingen van groepen vogels verzameld waarbij de reactie op het eerste of tweede schot en de afstand naar de jager is genoteerd. De waarnemingen hebben we gedaan in de periodes van september 2020 tot en met februari 2021 en van september 2021 tot en met november 2021 (hierna gedefinieerd 2020 en 2021, respectievelijk) in de twee gebieden: Polder Zeevang en Wormer –en Jisperveld & Kalverpolder.

De meeste waarnemingen zijn gedaan in Wormer –en Jisperveld & Kalverpolder, in de winter 2020/2021. In Polder Zeevang is 43% van de waarnemingen verzameld en in Wormer –en Jisperveld & Kalverpolder 57% (tabel 4.4). Daarmee zijn de waarnemingen redelijk goed verspreid over de twee gebieden.

Tabel 4.4: Aantal waarnemingen (en percentages in hakjes) per gebied en jaar.

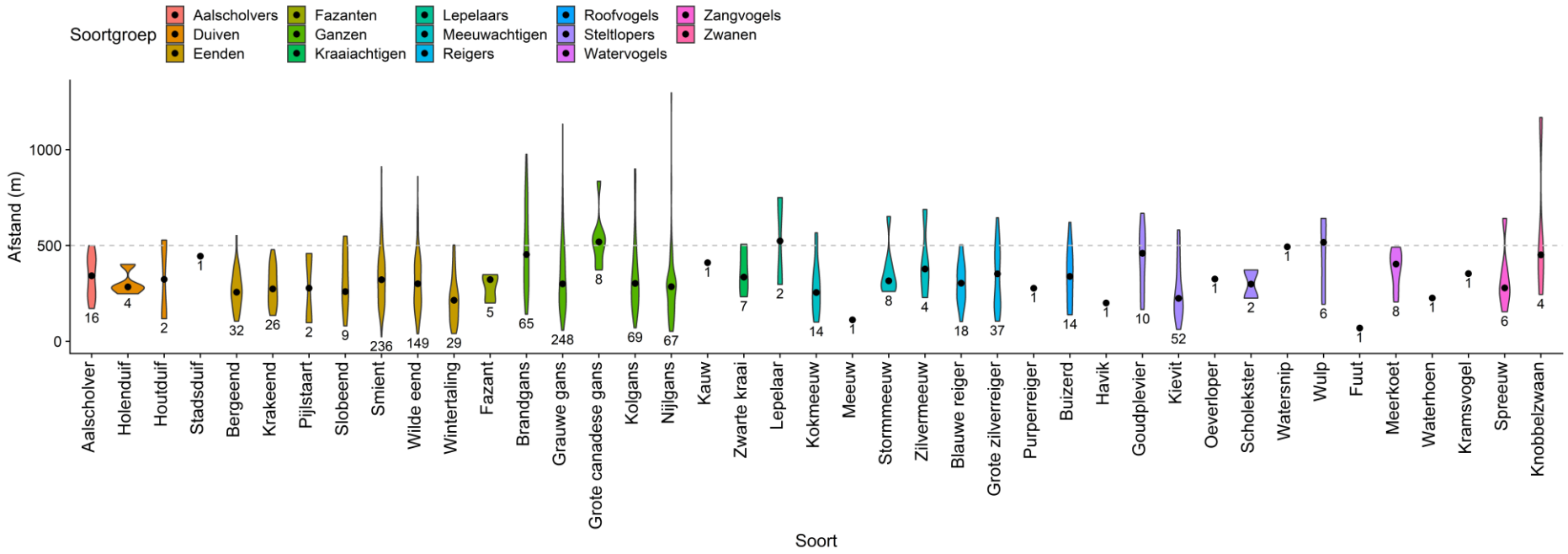
Gebied	**2020**	**2021**	**Totaal**
Polder Zeevang	572	422	994 (43%)
Wormer –en Jisperveld & Kalverpolder	1280	64	1344 (57%)
Totaal	1852 (79%)	486 (21%)	2338 (100%)

In winter van 2021 is slechts 21% van de waarnemingen verzameld (tabel 4.4). Dit komt doordat er in die periode vogelgriep heerste en er daardoor minder metingen gedaan konden worden (figuur 4.2).



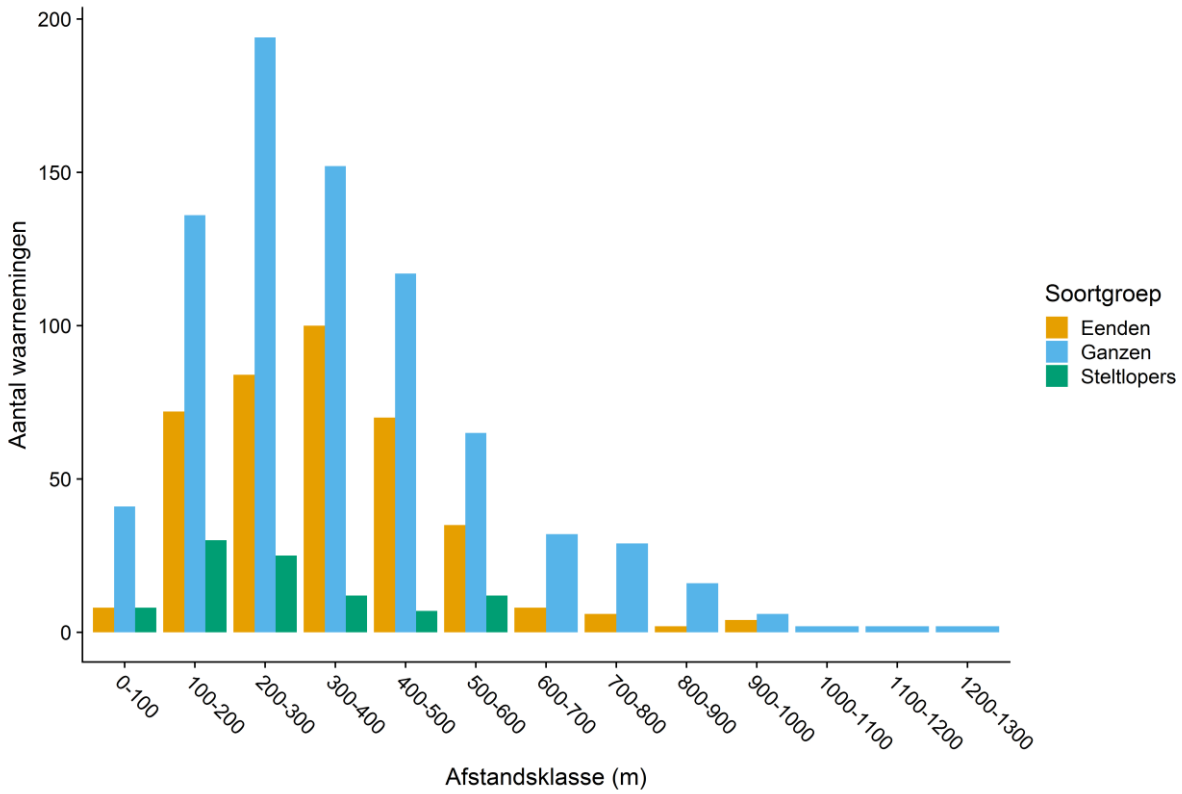
Figuur 4.2: Spreiding van de waarnemingen voor de herfst/winter 2020/2021 (2020) en herfst/winter 2021 (2021).

In totaal zijn er 1169 waarnemingen verzameld van groepen vogels waarbij de afstand naar de jager en de reactie op het eerste schot is genoteerd. Bij 761 waarnemingen (van de 1169, 65%) is ook de reactie op het tweede schot waargenomen en bij slechts 23 waarnemingen (van de 1169, 2%) is ook de reactie het de derde schot genoteerd. Figuren B2.1-B2.15 geven een overzicht van de waarnemingen per soort/soortgroep en de reactie (opkijk- en opvliegkans) voor alle drie schoten. Er zijn voornamelijk waarnemingen van ganzen, eenden en steltlopers (steltlopers alleen voor opvliegkans). De meeste waargenomen soorten waren (i) Grauwe gans, Brandgans, Kolgans en Nijlgans onder de ganzen, (ii) Smient en Wilde eend onder de eenden en (iii) Kievit onder de steltlopers (figuur 4.3 & B2.1-B2.15).



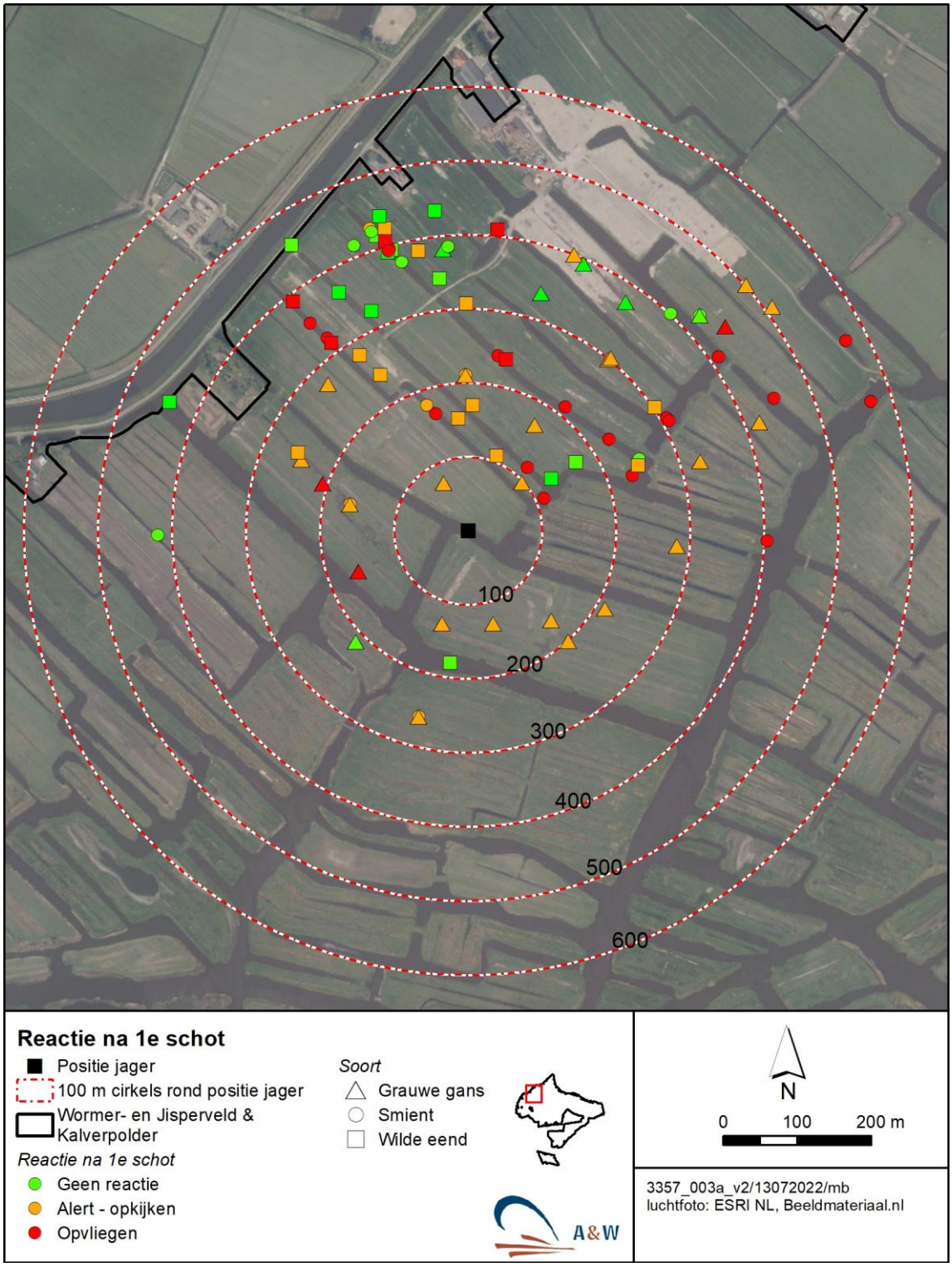
Figuur 4.3: Overzicht van de gemeten afstanden bij aanvang van de proef per soort (x-as) en soortgroep (kleuren). De punt toont de mediaan, de vioolvorm geeft de spreiding van de gegevens weer. Het getal bij elke box geeft de steekproef weer.

De mediaan van de afstand voor alle vogelsoorten naar de jager lag meestal onder de 500 m bij aanvang van de proef (figuur 4.3; figuur B2.18). Dit geeft ook een indicatie van de visuele verstoring die een persoon geeft nog voordat er een schot gelost wordt. Figuur 4.4 visualiseert het aantal waarnemingen per afstandsklasse (bij aanvang van de proef ten opzichte van de aanwezige jager) voor de drie soortgroepen (eenden, ganzen en steltlopers). Bij aanvang van de proef betekent dat de jager in het veld is en er nog geen schot is gelost. Opvallend is dat er vooral bij de ganzen en eenden ook een aantal waarnemingen op grotere afstand zijn (figuur 4.3 & 4.4; B2.20-B2.21).



Figuur 4.4: Het aantal waarnemingen bij aanvang van de proef per afstandsklasse (in meters) tot het schot en soortgroep.

Figuur 4.5 geeft een ruimtelijk overzicht van de veldwaarnemingen van één dag, waarbij de afstand, soort en reactie van de groep genoteerd werd.



Figuur 4.5: Ruimtelijk overzicht van de veldwaarnemingen van zes verschillende dagen. De kleuren geven de reactie van de vogels na het 1ste schot weer en de symbolen de vogelsoorten.

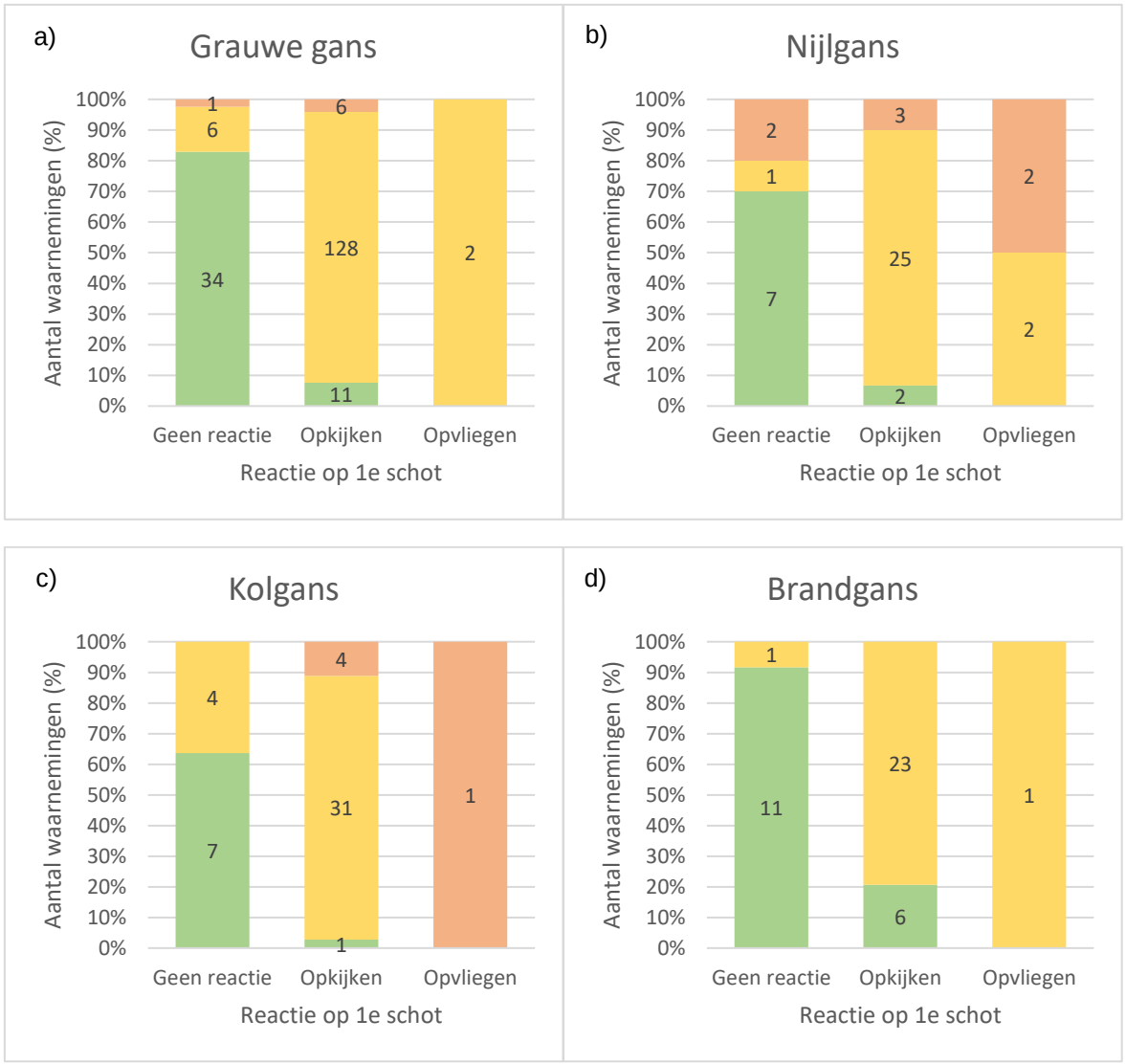
.

4.2.1 Gedragsveranderingen

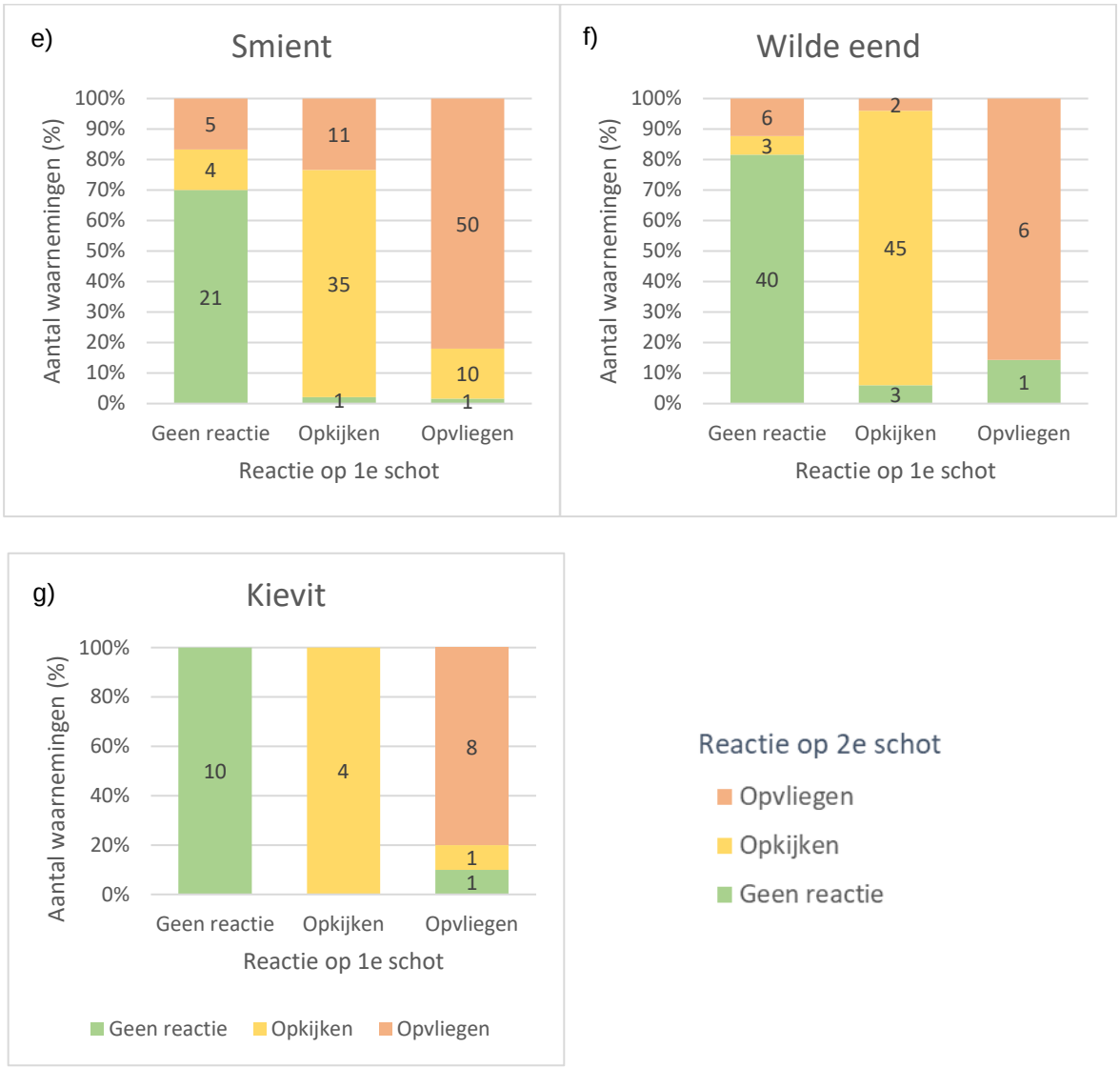
In totaal hebben we bij 258 waarnemingen (22%) '*geen reactie*' genoteerd na het lossen van het eerste schot, bij 457 waarnemingen (38%) '*opkijken*' en bij 388 waarnemingen (33%) '*opvliegen*'. De resterende 7% bestond uit onbekende waarnemingen, groepen die maar deels wegvlogen, weglopende groepen of vogels die al voor het schot weggevlogen waren. In 174 gevallen (15%) zijn de vogels na het wegvliegen als reactie op het eerste schot weer teruggekomen. Daarmee kon een reactie op het tweede schot genoteerd worden (na het opvliegen als gevolg van het eerste schot). Bij het tweede schot vertoonden 28% van de geobserveerde groepen geen reactie, 48% keken op en 22% vlogen op. Bij 2% was de reactie onbekend.

Het gedrag dat de (zeven) soorten als reactie op het eerste en tweede schot vertoonden is relatief consistent (figuur 4.6).

Als de reactie op het eerste schot 'opkijken' was, dan was de reactie bij het tweede schot in de meeste groepen hetzelfde (namelijk weer opkijken). Dit is bij vrijwel alle zeven door ons onderzochte soorten het geval (figuur 4.6). Alleen bij de Smienten is de steekproef groot genoeg om te kunnen zeggen dat ook deze soort bij opvliegen als reactie op het eerste schot redelijk consistent gedrag vertoonde bij het tweede schot. Meer dan 80% vloog namelijk ook bij het tweede schot weer op. Voorzichtig uitgedrukt lijkt hier tussen het eerste en tweede schot weinig gewenning op te treden.



Figuur 4.6: (volgt op volgende pagina): Aantal waarnemingen (%) per reactie op het 1ste schot en de aansluitende reactie op het 2e schot (in kleur: groen=geen reactie, geel=opkijken, rood=opvliegen). De waardes in gekleurde vakken geven de steekproef weer.

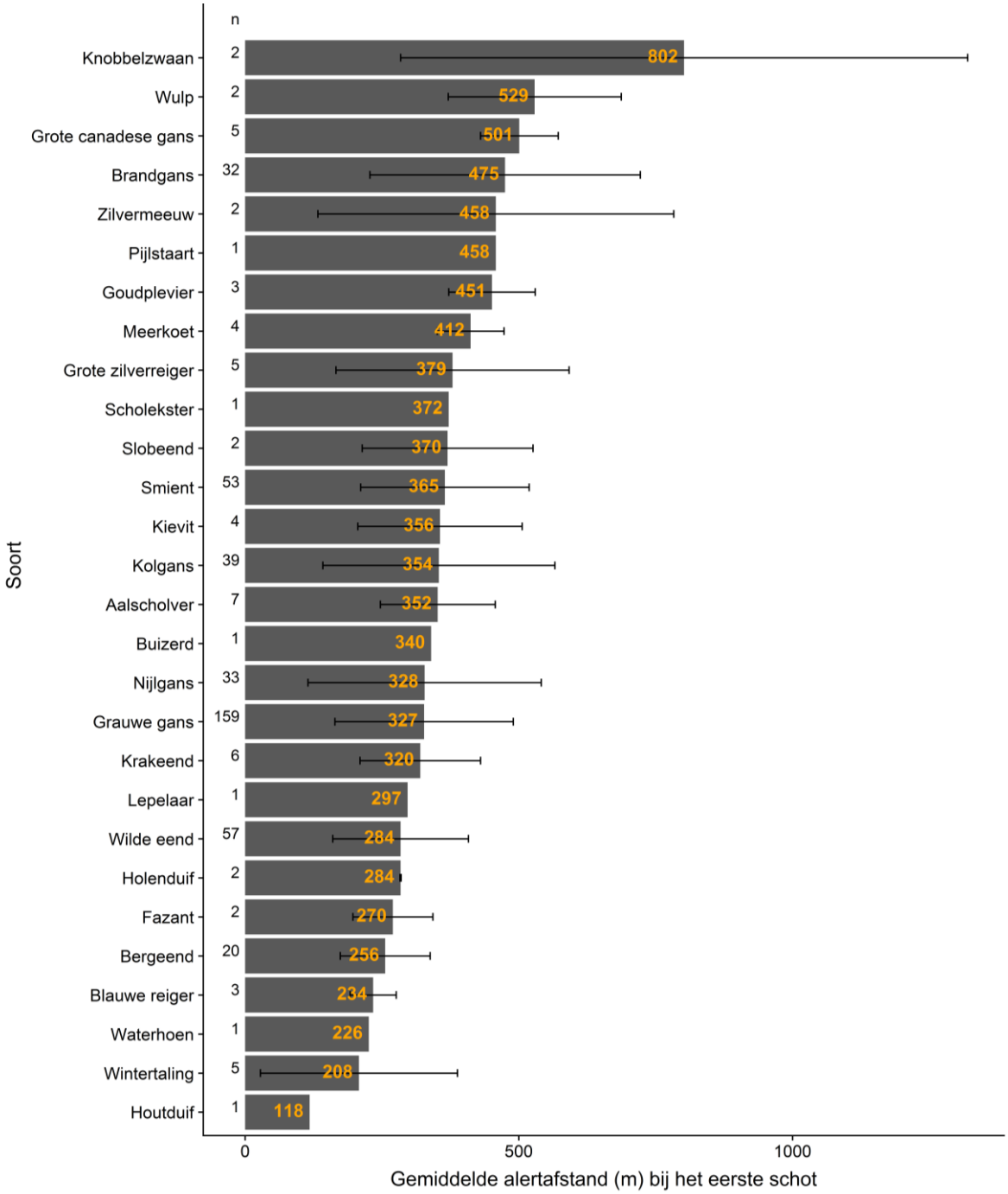


Figuur 4.6: (vervolg): Aantal waarnemingen (%) per reactie op het 1ste schot (op x-as) en de aansluitende reactie op het 2e schot per soort (in kleur: groen=geen reactie, geel=opkijken, rood=opvliegen). De waardes binnen de gekleurde vakken geven de steekproef weer.

4.2.2 Gemeten verstoringsafstanden

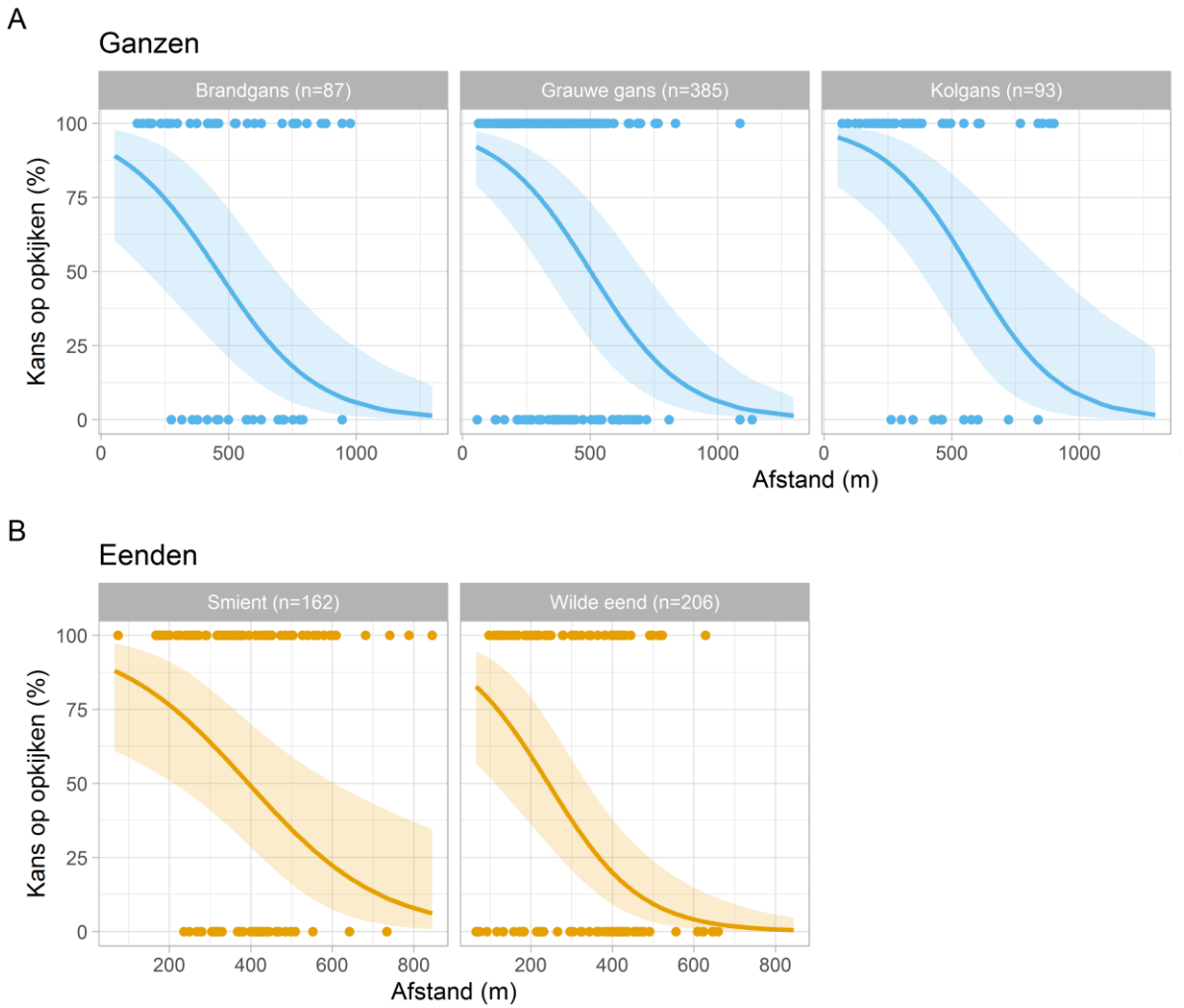
Alertafstanden (AD)

In totaal hebben we een alertafstand kunnen meten bij 28 soorten (figuur 4.7). Bij 7 soorten konden er meer dan 20 waarnemingen gedaan worden om een gemiddelde alertafstand te berekenen. Voor 6 soorten is er maar één waarneming en een gemiddelde alertafstand kon niet worden berekend. De alertafstand varieert van 100 m bij de Houtduif tot aan meer dan 800 m bij de Knobbelzwaan. De gemiddelde alertafstand tussen het eerste (figuur 4.7) en het tweede schot (figuur B2.22) komt redelijk overeen (voor soorten met een steekproef >10).



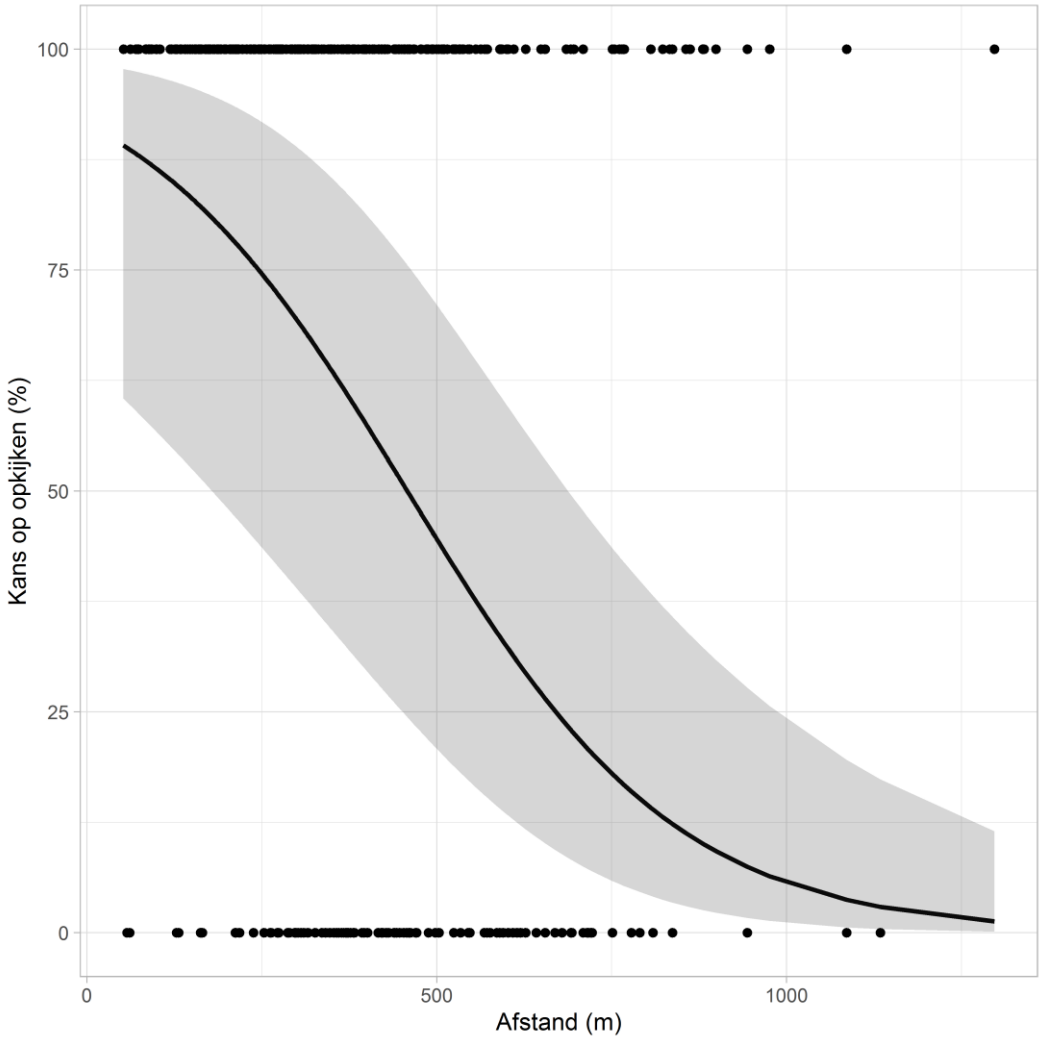
Figuur 4.7: Gemiddelde alertafstand (in meters) bij het eerste schot per soort. De staaf en de oranje waarde erin geven de gemiddelde alertafstand per soort weer. De lijn geeft de standard deviatie weer en de getallen voor de staaf de steekproef (n).

Brandgans, Grauwe gans en Kolgans vertonen een vergelijkbare respons van afstand ten opzichte van het schot op de kans op opkijken (figuur 4.8 A, uit model 1, zie tab. 3.2). Op een afstand van 500 meter is de kans op opkijken bij de Grauwe gans 50% (figuur 4.8 A, tweede paneel). Een 50% kans op opkijken ligt bij de Brandgans op iets minder dan 500 meter (figuur 4.8 A, eerste paneel), terwijl het bij de Kolgans op iets meer dan 500 meter ligt (figuur 4.8 A, derde paneel).



Figuur 4.8: De kans op opkijken (na een schot) per ganzen (A) en eenden (B) in relatie tot de afstand naar de jager/schot. De relatie van afstand op de kans op opkijken is gecorrigeerd voor co-variabelen zodat deze curve (voorspellende lijn) de respons laat zien zonder invloed van bijvoorbeeld groepsgrootte (zie par. 3.2.2). Het gekleurde gebied rond de lijn geeft de 95% betrouwbaarheidsinterval weer. De punten zijn de ruwe data punten: 0 zijn waarnemingen waarbij de vogel(groep) niet opkeek bij het schot, 100 zijn de waarnemingen waarbij de vogel(groep) opkeek bij het schot. N geeft de steekproef weer (per soort). Noot: de afstanden van ganzen en eenden hebben niet dezelfde schaal op de x-as, want ze zijn het resultaat van twee verschillende modellen (respectievelijk model 1 en 2 uit tabel 3.2). De Nijlgans hebben we bewust hier niet gevisualiseerd om verwarring te voorkomen. Het betrouwbaarheidsinterval is heel breed en we kunnen daardoor geen betrouwbaar beeld krijgen van de relatie van afstanden op de opkijkkans (figuur B2.23).

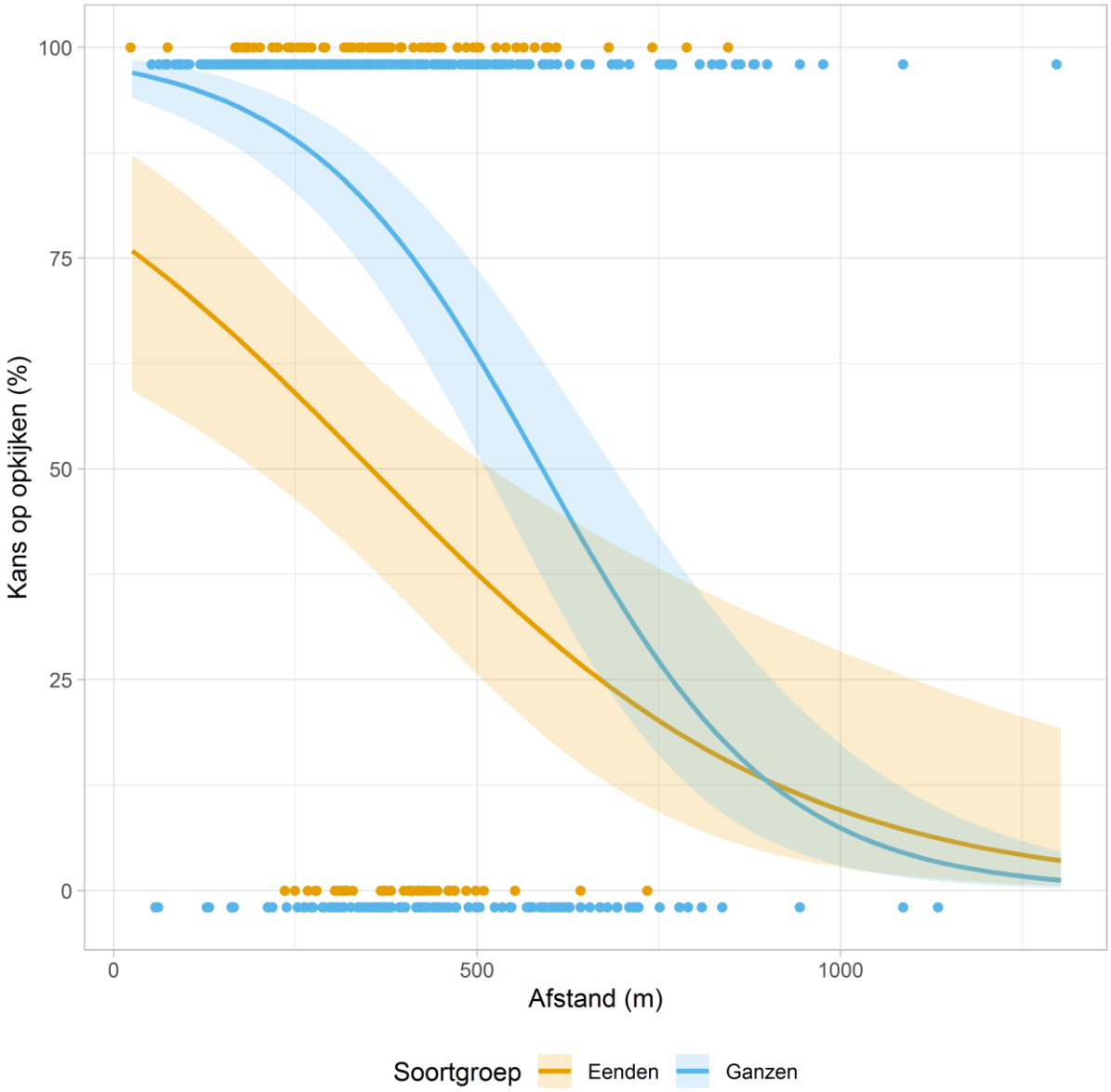
Er is een significant effect van afstand t.o.v. het schot op de kans op opkijken gemiddeld voor alle ganzensoorten (figuur 4.9, tabel B2.1, β±SD=-1.055 ±0.273, p<0.001). De kans op opkijken was bij ganzen groter in herfst 2021 dan in de herfst/winter 2020/2021 (figuur B2.24; β±SD=2.291 ±0.938, p=0.015). Met vorderen van de winter nam de kans op opkijken toe (figuur B2.25; β±SD=0.684 ±0.301, p=0.023).



Figuur 4.9: Het effect van de afstand naar her schot op de kans op opkijken gemiddeld voor alle ganzensoorten. Het grijs gebied geeft de 95% betrouwbaarheidsinterval weer. De punten zijn de ruwe data punten: 0 zijn waarnemingen waarbij de vogel(groep) niet opkeek bij het schot, 100 zijn de waarnemingen waarbij de vogel(groep) opkeek bij het schot.

Bij 400 meter afstand van het schot is de kans op opkijken bij de Smienten 50%, terwijl bij dezelfde afstand de kans op opkijken bij de Wilde eend onder de 25% ligt (figuur 4.8 B, uit model 2, zie tabel 3.2). Echter is dit verschil (de relatie van afstand op kans op opkijken) niet significant verschillend tussen Wilde eend en Smient (β±SD=0.395±0.399, p=0.323). Er is wel een significant effect van afstand van het schot op kans op opkijken voor de eenden soorten gemiddeld (figuur B2.26; tabel B2.1; β±SD=-0.870±0.298, p=0.003). De kans op opkijken bij Smienten was gemiddeld groter dan bij de Wilde eenden (figuur B2.27; tabel B2.1; β±SD=-1.211±0.360, p<0.001). Met het vorderen van de winter nam de kans op opkijken toe (figuur B2.28; β±SD=0.887 ±0.397, p=0.025).

Tot aan ongeveer 750 meter afstand van het schot was de kans op opkijken hoger bij ganzen dan bij eenden (figuur 4.10, uit model 3, zie tab. 3.2). Het model verklaart het verschil in de curve tussen eenden en ganzen als significant (tabel B2.1; β±SD=-0.488±0.208, p=0.019). Vanaf 750 meter afstand van het schot, was er nauwelijks verschil (figuur 4.10). Echter zijn de waarnemingen bij grotere afstanden ook beperkter.

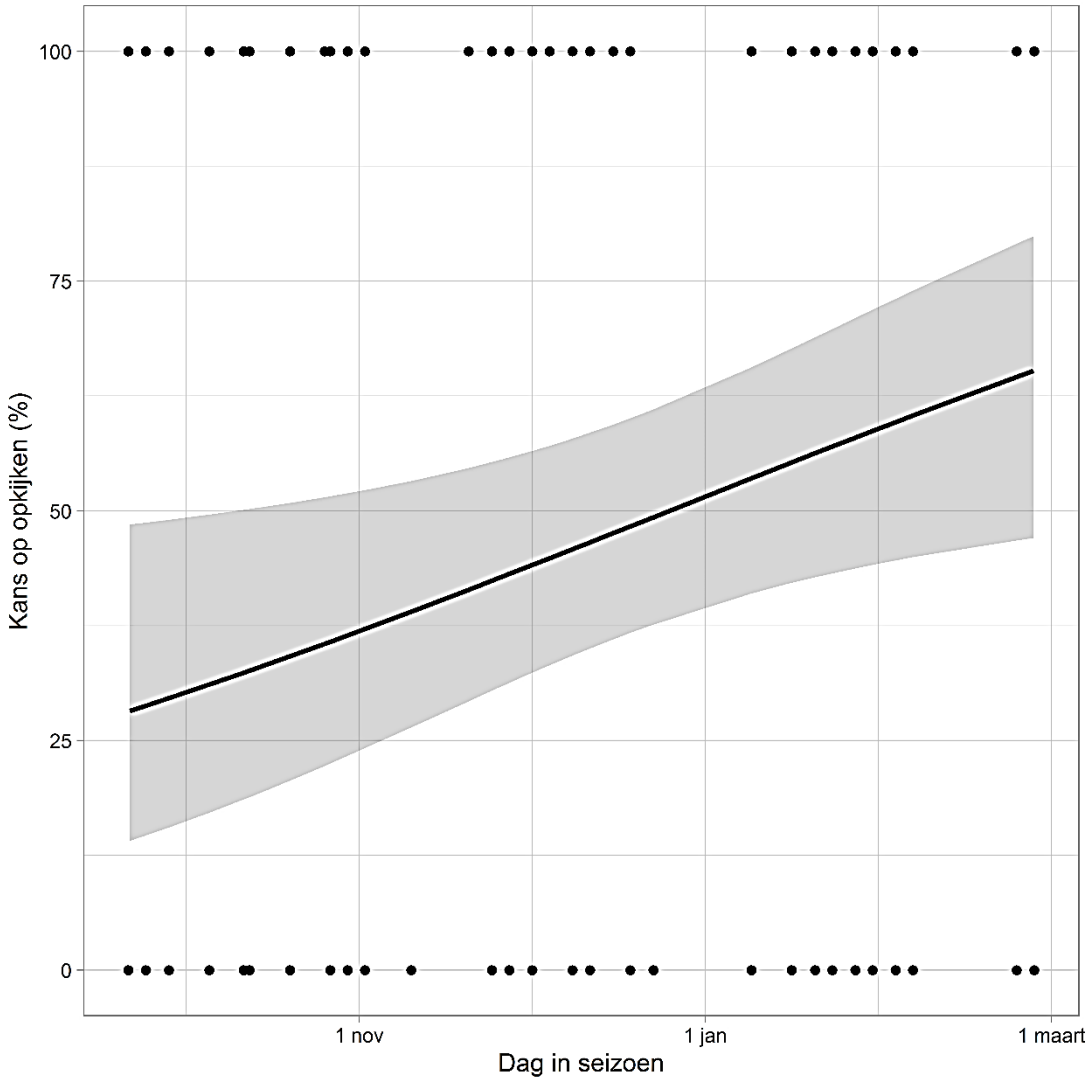


Figuur 4.10: De kans op opkijken (na een schot) per soortgroep (ganzen en eenden) in relatie tot de afstand naar de jager/schot (zie model 3 in tab. 3.2). Het gekleurde gebied rond de curve geeft de 95% betrouwbaarheidsinterval weer. De punten zijn de ruwe data punten: 0 zijn waarnemingen waarbij de vogel(groep) niet opkeek bij het schot, 100 zijn de waarnemingen waarbij de vogel(groep) opkeek bij het schot.

Met toenemende afstand naar de jager/schot, neemt de kans tot opkijken (gemiddeld voor beide soortgroepen) af (tabel B2.1; figuur B2.29; β±SD=-0.636±0.176, p<0.001). Gemiddeld vertonen ganzen een grotere kans tot opkijken dan eenden (figuur B2.30, tabel B2.1; β±SD=1.403±0.193, p<0.001).

De kans op opkijken was voor beide soortgroepen in herfst 2021 groter dan in de herfst/winter 2020/2021 (figuur B2.31; β±SD=2.559±0.717, p<0.001).

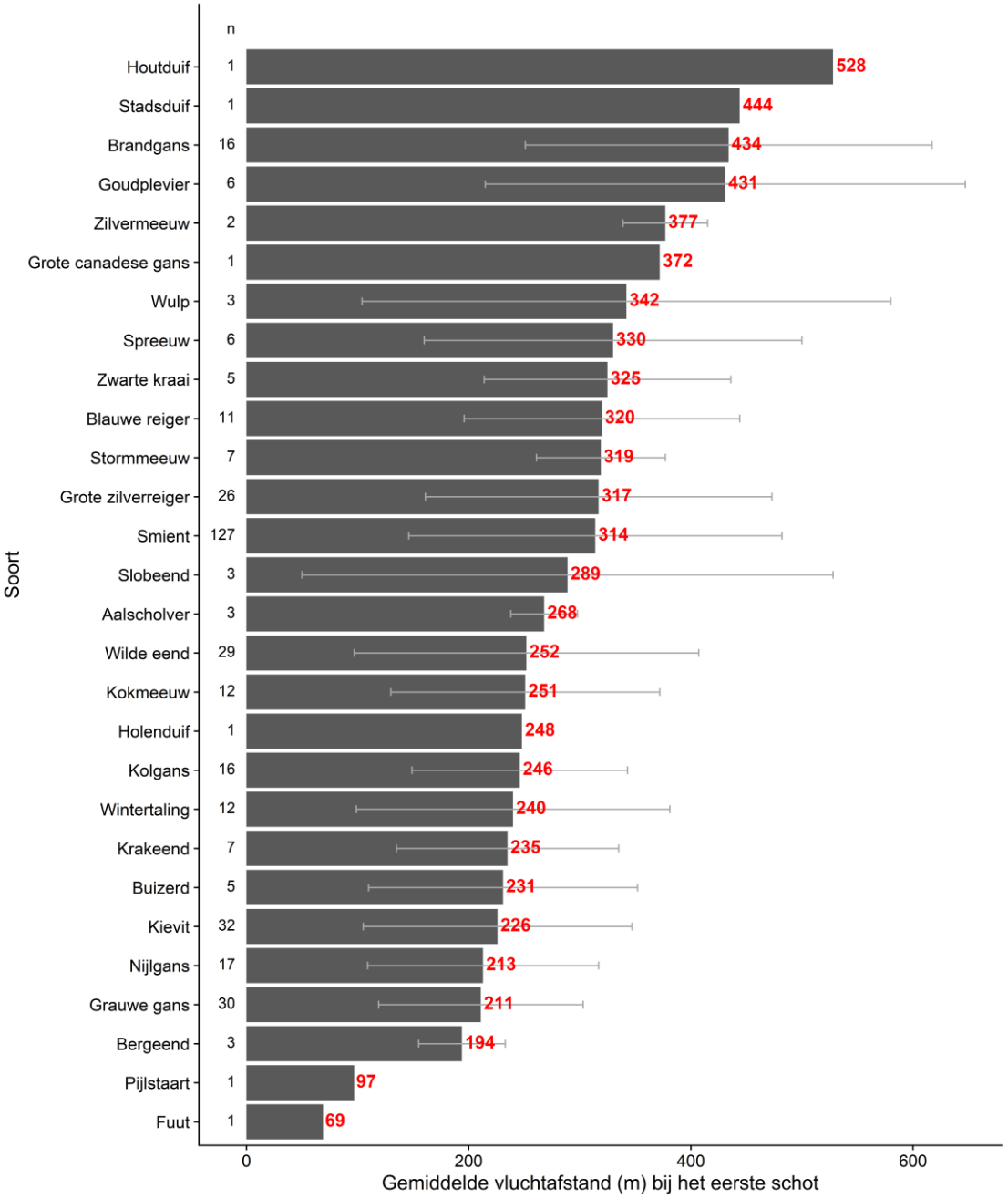
Met het vorderen van de winter nam de kans op opkijken toe (figuur 4.11; β±SD=0.532 ±0.227, p=0.019).



Figuur 4.11: Het effect van de dag in het seizoen op de kans op opkijken gemiddeld voor alle ganzen en eenden soorten en voor een gemiddelde afstand ten opzichte van het schot. Het grijs gebied geeft de 95% betrouwbaarheidsinterval weer. De punten zijn de ruwe data punten: 0 zijn waarnemingen waarbij de vogel(groep) niet opkeek bij het schot, 100 zijn de waarnemingen waarbij de vogel(groep) opkeek bij het schot.

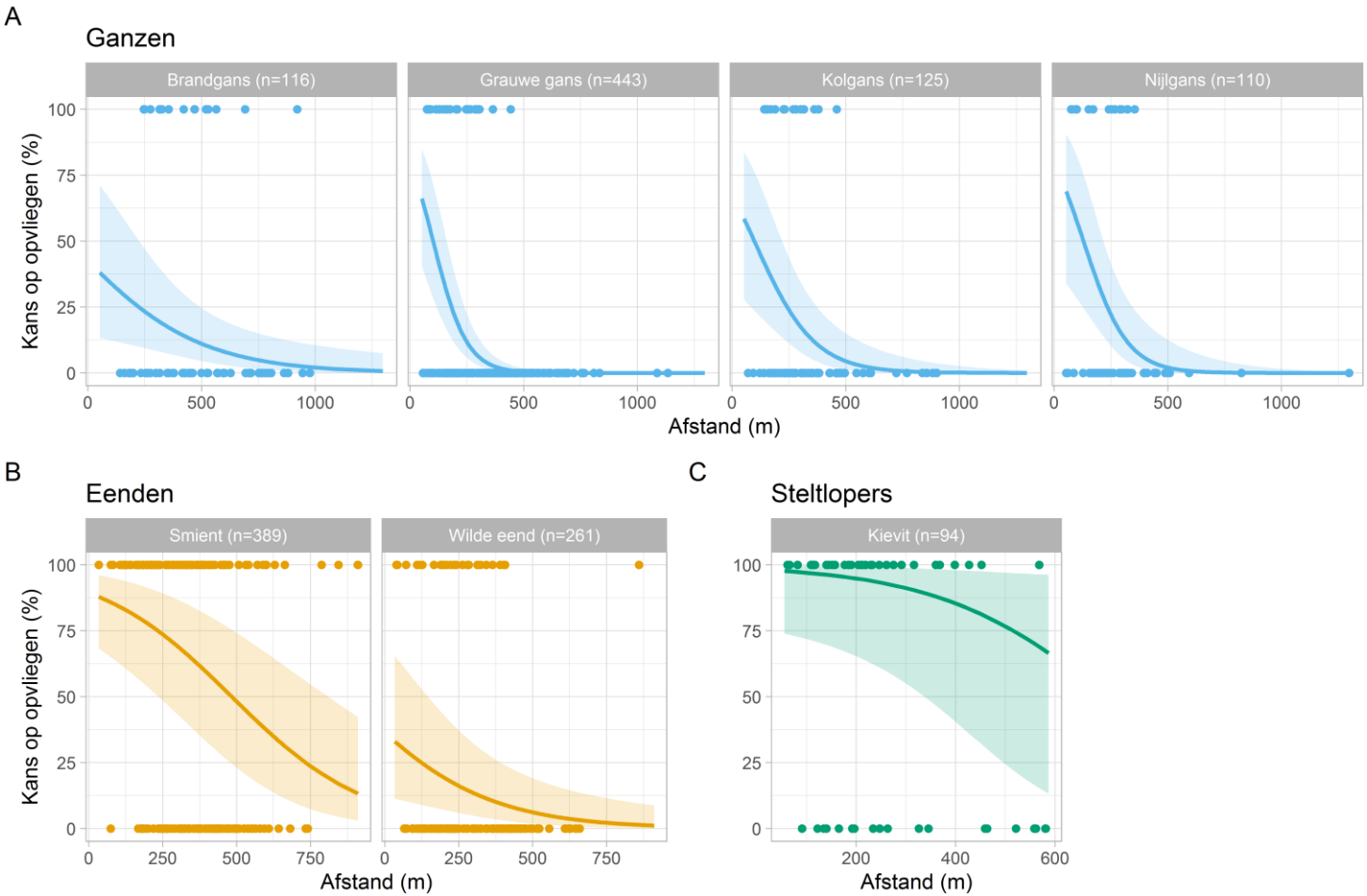
Vluchtafstanden (FID)

In totaal hebben we een vluchtafstand kunnen meten bij 28 soorten (figuur 4.12). Bij 11 soorten konden er meer dan 10 waarnemingen gedaan worden. Een gemiddelde vluchtafstand is berekend voor alle soorten behalve 6, waar alleen één waarneming was gedaan. De gemiddelde vluchtafstand varieert van 70 m bij de Fuut tot aan bijna 530 m bij de Houtduif. De gemiddelde vluchtafstand tussen het eerste (figuur 4.12) en het tweede schot (figuur B2.32) wijkt (met maximaal 40m) nauwelijks af van elkaar voor soorten met een steekproef >10.



Figuur 4.12: Gemiddelde vluchtafstand (in meters) bij het eerste schot per soort. De staaf en de rode waarde eruit geven de gemiddelde vluchtafstand per soort weer. De lijn geeft de standard deviatie weer en de getallen voor de staaf de steekproef (n).

De statistische analyses over vluchtgedrag laten zien dat Grauwe ganzen een steile curve vertonen, terwijl het effect van afstand op opvliegkans bij de Brandgans zwakker (minder steil) is. Dit laat zien dat op een afstand van 250 m de kans op opvliegen slechts ongeveer 12% is bij de Grauwe gans (figuur 4.13 A). Bij de andere drie ganzensoorten ligt de opvliegkans rond de 25% (bij 250 m afstand t.o.v. het schot). Het is ook opvallend dat bij een kleine afstand t.o.v. het schot de Brandgans een relatief kleine opvliegkans vertoont vergeleken met de andere ganzensoorten (figuur 4.13 A).

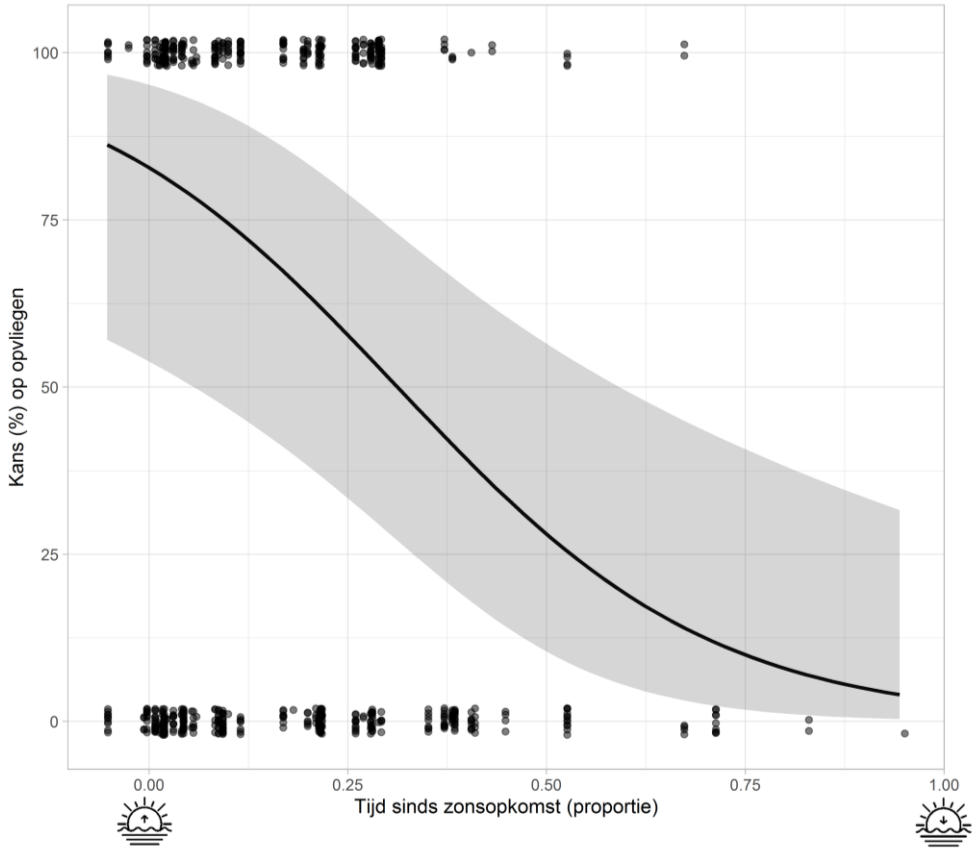


Figuur 4.13: De kans op opvliegen (na een schot) per ganzensoorten (A), eendensoorten (B) en steltlopers (=kieviten, C) in relatie tot de afstand naar de jager/schot. De relatie van afstand op de kans op opvliegen is gecorrigeerd voor co-variabelen zodat deze curve (voorspellende lijn) de response laat zien, niet beïnvloed door bijvoorbeeld groepsgrootte (zie par. 3.2.2). Het gekleurde gebied rond de lijn geeft de 95% betrouwbaarheidsinterval weer. De punten zijn de ruwe data punten: 0 zijn waarnemingen waarbij de vogel(groep) niet reageerde of alleen opkeek bij het schot, 100 zijn de waarnemingen waarbij de vogel(groep) opvloog bij het schot. n geeft de steekproef weer (per soort). Noot: de afstanden van ganzen, eenden en steltlopers (A, B, C) hebben niet dezelfde schaal op de x-as, want ze zijn het resultaat van drie verschillende modellen (respectievelijk model 4, 5 en 6 uit tabel 3.2).

De Grauwe gans vertoont een significant lagere opvliegkans vergeleken met de andere ganzensoorten (β±SD=-1.908±0.503, p<0.001; figuur B2.33). Als de groep ganzen groter is, neemt de kans tot opvliegen ook toe (β±SD=0.530±0.168, p=0.002; figuur B2.34; tabel B2.1).

De Wilde eend heeft een minder sterke reactie op het schot dan de Smient. Bij een schot dat op 250 m afstand gelost wordt, is de kans op opvliegen bij Smienten 75%, terwijl dit bij de Wilde eenden maar rond de 12% ligt (figuur 4.13 B). Dit verschil zien we ook duidelijk terug bij de gemiddelde opvliegkans per soort (β±SD=-2.668±0.285, p<0.001; figuur B2.35).

De kans op opvliegen is bij deze twee eendensoorten significant hoger als de tijd sinds zonsopkomst korter is (figuur 4.14; β±SD=-0.850±0.293, p=0.004). Met andere woorden, later op de dag is de kans op opvliegen kleiner.

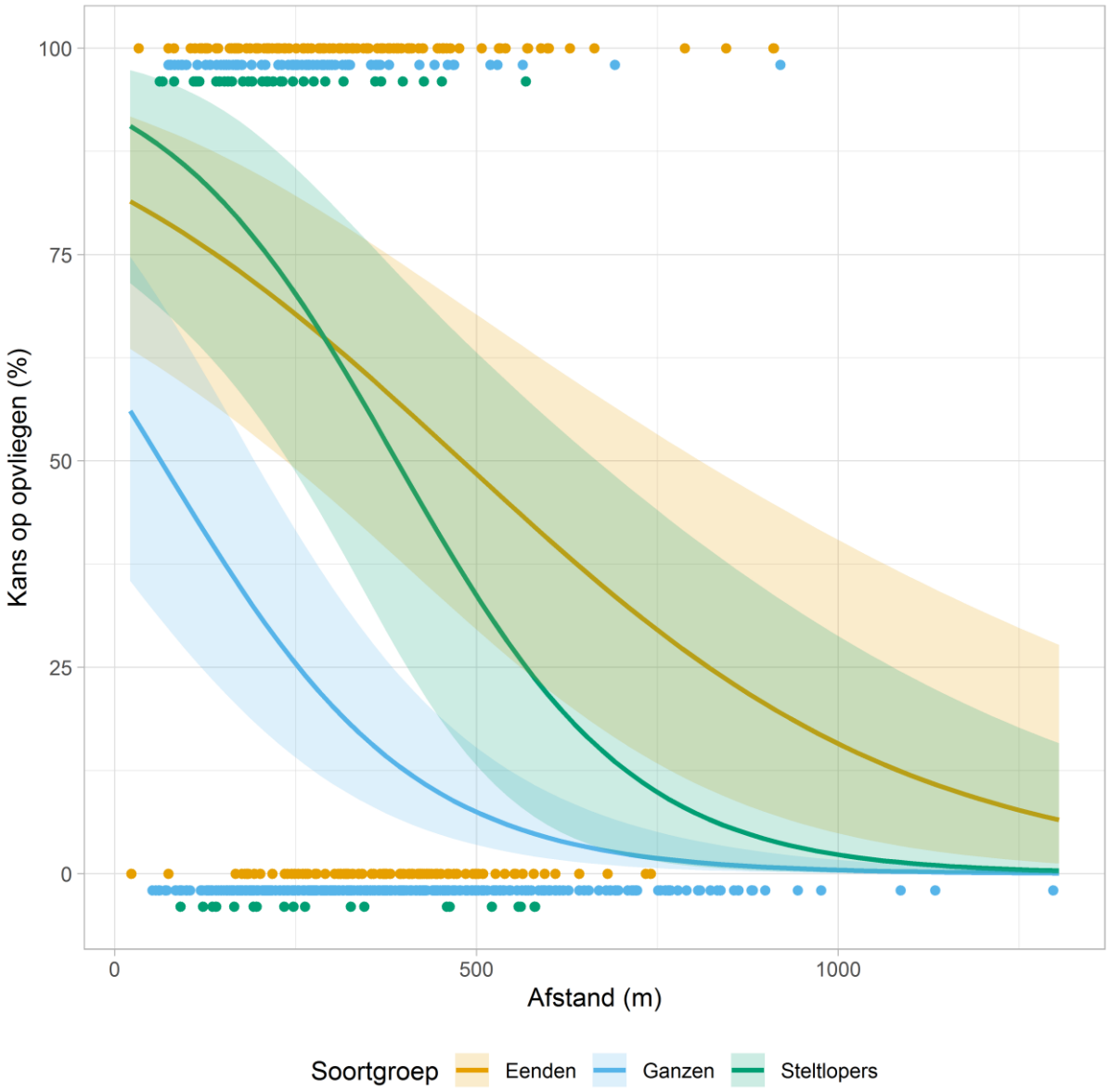


Figuur 4.14: Het effect van de tijd sinds zonsopkomst (als proportie van de hele dag dat het licht is) op de kans op opvliegen gemiddeld voor de twee eenden soorten. Door de tijd sinds zonsopkomst te nemen (in plaats van het tijdstip op de dag), corrigeren we voor het feit dat een grote variatie in de data is met het moment van zonsopkomst en de lengte van de dagen. Het grijs gebied geeft de 95% betrouwbaarheidsinterval weer. De punten zijn de ruwe data punten: 0 zijn waarnemingen waarbij de vogel(groep) opkeek of niet reageerde bij het schot, 100 zijn de waarnemingen waarbij de vogel(groep) opvloog als reactie op het schot.

Bij de steltlopers waren alleen genoeg waarnemingen van de Kievit beschikbaar zodat we geen vergelijkende analyse met andere steltlopers konden maken. Alleen het gebied vertoonde een significant verschil in de opvliegkans bij de Kieviten (β±SD=-4.992±2.069, p=0.016; tabel B2.1). De

kans op opkijken was kleiner in Wormer –en Jisperveld & Kalverpolder dan in de Polder Zeevang (figuur B2.36).

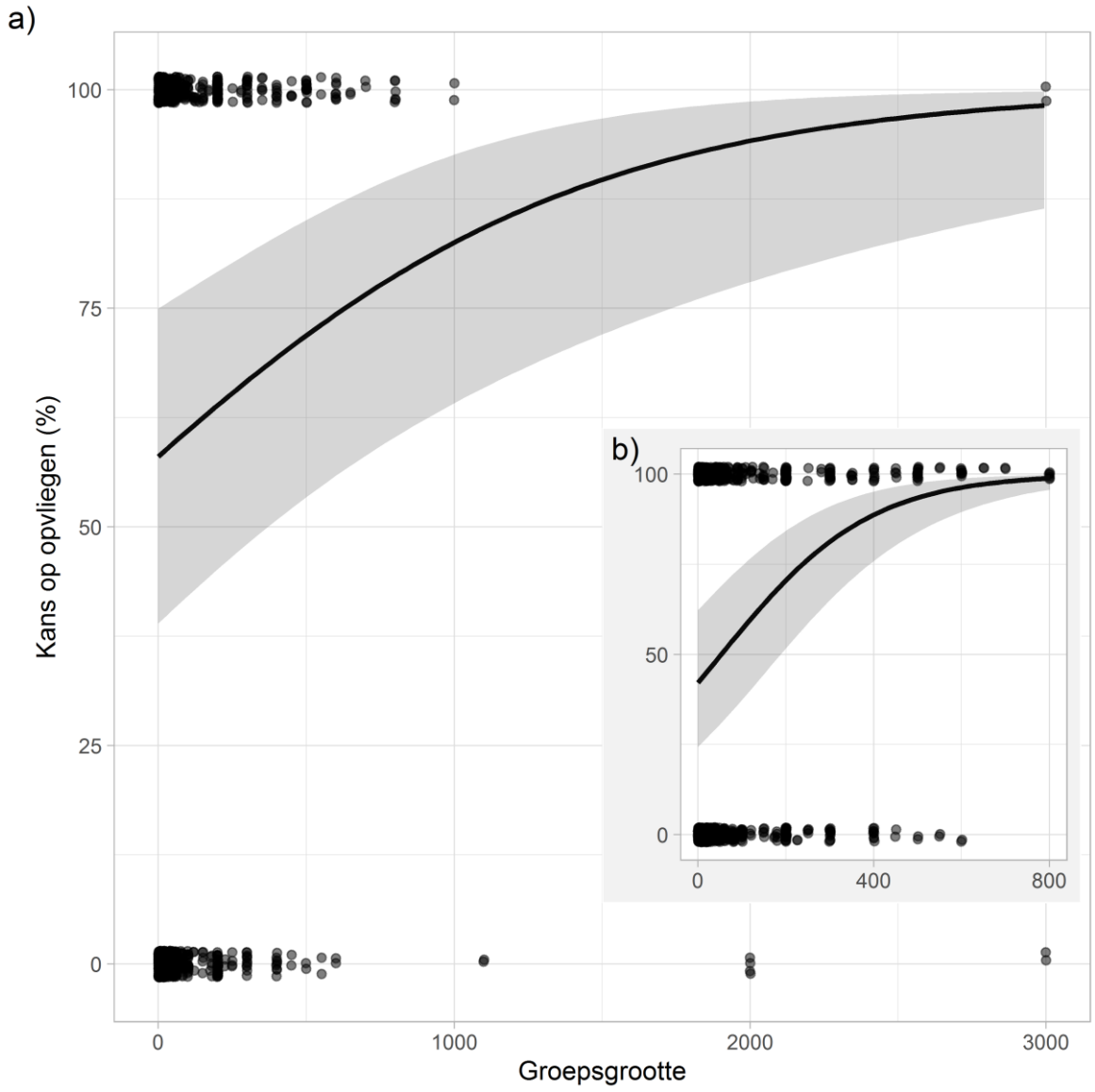
Als we de drie soortgroepen vergelijken (zie model 7 in tab. 3.2) valt op dat ganzen een significant minder sterke reactie vertonen door op te vliegen op een bepaalde afstand van het schot dan de steltlopers en eenden (β±SD=-0.473±0.202, p=0.019; figuur 4.15). Bij een afstand van 250 m van het schot is de opvliegkans bij ganzen 25%, terwijl de kans op opvliegen bij steltlopers en eenden rond de 75% ligt (figuur 4.15).



Figuur 4.15: De kans op opvliegen (na een schot) per soortgroep (eenden, ganzen en steltlopers) in relatie tot de afstand naar de jager/schot (zie model 7 in tab. 3.2).. Het gekleurde gebied rond de lijn geeft de 95% betrouwbaarheidsinterval weer. De punten zijn de ruwe data punten: 0 zijn waarnemingen waarbij de vogel(groep) opkeek of niet reageerde bij het schot, 100 zijn de waarnemingen waarbij de vogel(groep) opvloog bij het schot.

Dit wordt ook ondersteund als we naar de gemiddelde kans tot opvliegen per soortgroep kijken (figuur B2.37, β±SD=-2.064±0.197, p<0.001).

Ook heeft de grootte van de groep een positief effect op de kans op opvliegen. Hoe groter de groep, hoe groter de kans dat er wordt opgevlogen (figuur 4.16, β±SD=-0.294±0.087, p<0.001). Deze relatie is echter vooral te zien bij de ganzen en niet bij eenden of steltlopers (tabel B2.1, figuur B2.34).



Figuur 4.16: Het effect van groepsgrootte op de kans op opvliegen gemiddeld voor alle soortgroepen: a) voor een maximale groepsgrootte van 3000; b) voor een subset met maximale groepsgrootte van 800. Het grijs gebied geeft de 95% betrouwbaarheidsinterval weer. De punten zijn de ruwe data punten ("jittered"= wat verspreid voor betere visualisatie): 0 zijn waarnemingen waarbij de vogel(groep) opkeek of geen reactie vertoonde bij het schot, 100 zijn de waarnemingen waarbij de vogel(groep) opvloog als reactie op het schot.

4.2.3 Aanvullende ervaringen uit het veld

De analyse en figuren in deze rapportage weerspiegelen de ervaringen uit het veld. Echter, voor de duiding van de gegevens is het relevant om een aantal observaties te beschrijven, welke niet zichtbaar worden uit de data, maar wel nuance toevoegen aan de interpretatie ervan. Sommige van deze observaties waren te complex om binnen het voor dit onderzoek opgestelde protocol iedere keer vast te leggen tijdens het veldwerk (naast het veelvoud aan praktische handelingen dat reeds uitgevoerd werd). In andere gevallen betrof het gebeurtenissen, die opmerkelijk genoeg waren om als anekdotisch incident te noemen, maar te zelden voorkwamen om systematisch te analyseren.

De groepsgrootte en de wisselwerking die dit heeft met de afstand waarop een soort opschrikt, is een belangrijk thema in dit onderzoek. De analyse laat bijvoorbeeld zien dat groepsgrootte een effect heeft op de alertafstand bij ganzen: hoe groter de groep, hoe eerder ze opkijken. Wat vaak gezien werd in het veld is dat (met name bij ganzen en Smient vaak waargenomen) grote groepen niet als één groep opvlogen, maar dat er vanaf de individuen die zich op de kortste afstand tot het schot bevonden, een soort domino-effect plaatsvond. Smienten zaten vaak verdeeld in meerdere kleine groepjes van dieren. Als de jager aan de oostzijde hiervan verdekt opgesteld zat en het eerste schot loste, vlogen eerst de dieren die zich het dichtst bij de jager bevonden, op. Deze dieren vlogen weg van het schot. Als ze daarbij over andere groepen soortgenoten heenvlogen, stegen deze ook op om uiteindelijk in sommige gevallen te vermengen tot zwermen van Smienten van tot wel 2.000 dieren. Nadat de grootste paniek weggeëbd was, landen deze zwermen in andere samenstellingen weer op slootjes. Dit hele proces van opschrikken tot vermengen in één grote zwerm, vond plaats in enkele seconden en men noteert in dit geval een reactie op het schot van al deze vluchtende dieren. Terwijl in andere situaties, als enkel kleinere groepen Smient aanwezig waren, en op een van de waterlichamen verder westelijk van het schot, dan vlogen deze vaak niet op – maar tilden alleen de kop waakzaam op. Soorten als Smient, Kuifeend, Wilde eend en alle waargenomen ganzensoorten leken bij verspreide groepen in elkaars nabijheid op deze manier indirect te schrikken. Waarbij de schrikreactie van soortgenoten in andere groepen van invloed leek op het wel/niet opvliegen.

Eenmalige gebeurtenissen die opmerkelijk waren:

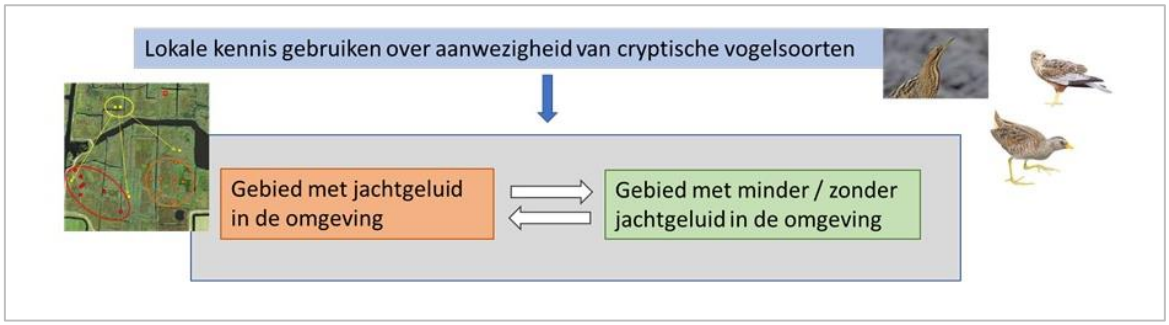
- Toen een felgele DHL-pakketbus langsreed bij locatie ‘’Poppentheater’’ (Oudelandsdijk bij Spijkerboor) waren de reacties van aanwezige eendensoorten ongekend groot, vergeleken bij de kort daarvoor geloste schoten. De afstand tussen de gele bestelbus en de opschrikkende vogels was minstens net zo groot als tussen de vogels en de jager.

- Een drietal Grauwe ganzen streek neer op 30 tot 50 m van de jager, welke zich voor zonsopkomst al verdekt had opgesteld. Conform het protocol werden twee schoten gelost met twintig minuten tussentijd en werden van alle aanwezige vogelsoorten de locaties en reacties bijgehouden op de ArcGis-collectorapp. Waar deze drie ganzen bij het eerste schot nog enigszins verschrikt de kop optilden, was er bij het tweede schot nauwelijks een reactie. Toen nadat deze proef klaar was, de jager rechtop ging staan en boven het struikgewas uitkwam, gingen deze drie dieren in grote paniek op de vlucht.

- Windrichting is uiteraard van grote invloed op het feit welke dieren op een locatie een schot kunnen horen – en hoe luid dit te horen is op een locatie. Hoewel de wind draait, komt deze in Nederland vaak uit het zuidwesten (zeker in de winter en herfstmaanden) (Weerplaza, 2022). In het veld was erg duidelijk te zien dat bij hardere wind het geluid verder draagt en dat bij hardere wind het verstorende effect (zowel opschrikken als opkijken) over een relatief grotere afstand plaatsvindt. Hiermee houden jagers in de praktijk vaak rekening door een positie te kiezen waarbij ze zich in het veld tegen de wind in positioneren.

4.3 Correlatief onderzoek

Om een mogelijke respons van verborgen in rietvelden broedende soorten, die vaak ook doelsoorten zijn in Natura 2000-gebieden, te achterhalen is een poging gedaan om lokale monitoringinformatie te combineren met lokale kennis over de frequentie van schoten in het rond natuurgebieden liggende agrarische gebied (figuur 4.17).



Figuur 4.17: Schematische weergave van de aanpak om de reactie van cryptische moerassoorten op schoten in de omgeving te achterhalen.

Detailinformatie over locaties van broedterritoria van Roerdomp en Porseleinhoen in het moerasgebied Houtwiel (FR) was beschikbaar uit de jaren 2017 t/m 2019 (Van der Hut 2017, 2018, 2019). Uit hetzelfde gebied was ook informatie over de frequentie van schoten bekend. Het gaat om schoten die gelost werden in het kader van ganzenwering (verjaging door ondersteunend afschot) op agrarische percelen zuidoostelijk van het natuurgebied (figuur 4.18 en 4.19). De schoten werden op alle dagen van de broedvogelkarteringen in de periode vlak na zonsopkomst tussen half maart en half mei in alle drie onderzoeksjaren waargenomen.



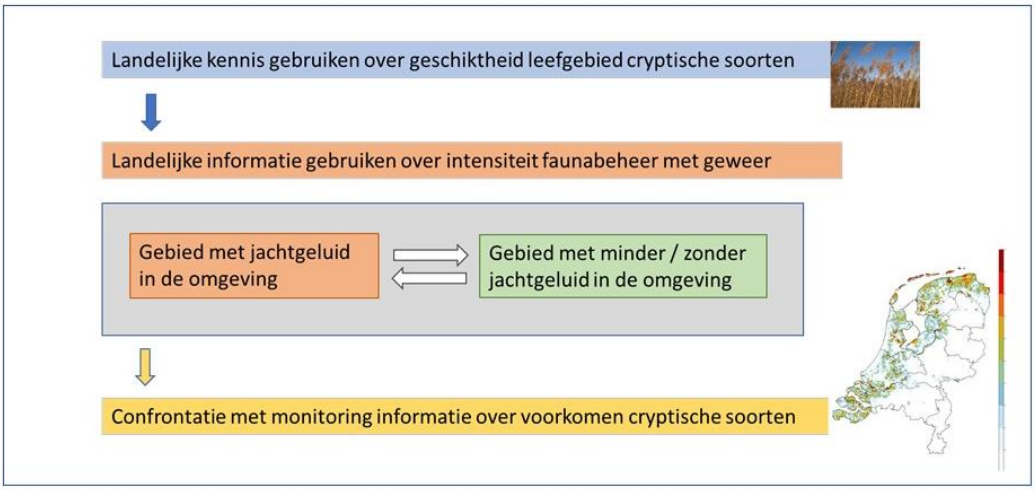
Figuur 4.18: Waarnemingen van territoriale Roerdompen en clustering van territoria voor 2017 (links), 2018 (midden) en 2019 (rechts) in het Houtwiel. De ster geeft de locatie van de schoten weer in het zuidoostelijk aangrenzende agrarische gebied. Data uit Van der Hut (2017, 2018, 2019).



Figuur 4.19: Waarnemingen van territoriale Porseleinhoentjes en clustering van territoria voor 2017 (links), 2018 (midden) en 2019 (rechts) in het Houtwiel. De ster geeft de locatie van de schoten weer in het zuidoostelijk aangrenzende agrarische gebied. Data uit Van der Hut (2017, 2018, 2019).

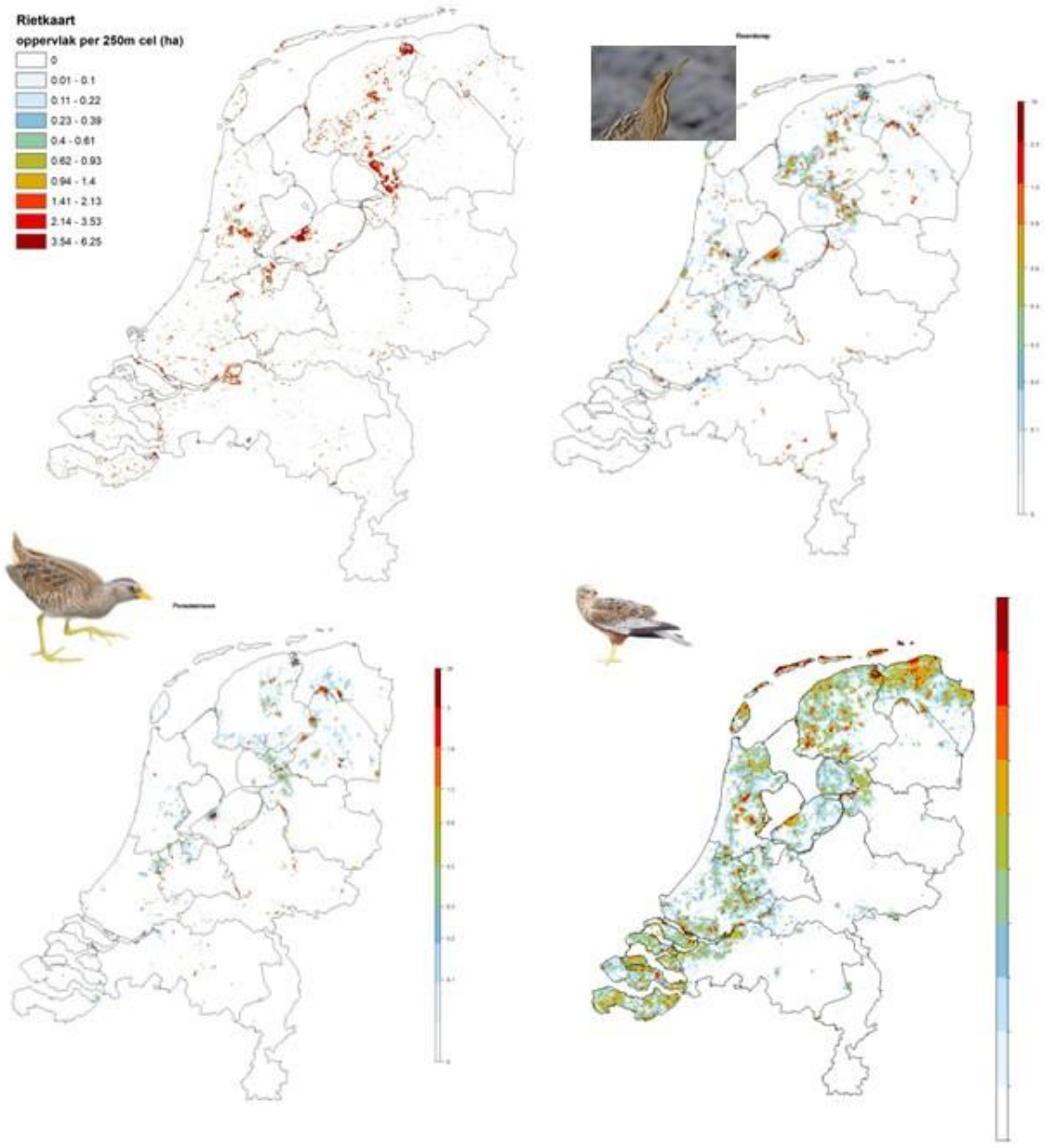
Deze gegevens blijven door de kleine steekproefgrootte anekdotisch. Een relatie tussen ruimtelijke ligging van territoria en de mogelijke verstoringsbron kan uit deze gegevens niet worden afgeleid. De territoria keuze is over de jaren heen zeer stabiel. Waarschijnlijk wordt de keuze vooral beïnvloed door habitat eigenschappen van het rietveld en het moeras ter plekke. En daarnaast mogelijk ook door ervaringen en plaatstrouw gedrag van individuele dieren in het gebied. Dit blijft echter een aanname omdat de broedparen niet individueel gemarkeerd zijn.
We kiezen voor de weergave van deze anekdotische informatie in dit rapport om duidelijk te maken dat er geen structurele waarnemingen beschikbaar zijn die een analyse van een koppeling tussen aanwezigheid van broedvogels en de precieze locatie van mogelijke verstoring door het schot mogelijk maken.

Aanvullend is er een tweede spoor gevolgd (figuur 4.20): via ruimtelijke kennis van de beschikbaarheid van rietvegetaties (landelijke rietkaart, figuur 4.21) zou via ruimtelijke informatie over de intensiteit van schoten (faunabeheer met het geweer) een identificatie van gebieden met veel en met minder hoge frequentie van schoten mogelijk kunnen zijn. Deze twee gebiedscategorieën zouden dan met monitoring informatie over het voorkomen van cryptische rietbroedvogels geconfronteerd worden.



Figuur 4.20: Schematische weergave van de aanpak om via habitatkenmerken een koppeling te leggen met de gemodelleerde dichtheden van rietbroedvogels en met kaartbeelden van de intensiteit van schoten.

Terwijl het mogelijk was om via een landelijke rietkaart een indicatie te geven over het voorkomen van mogelijk geschikte broedhabitats voor rietbroedvogels als Roerdomp, Porseleinhoen en Bruine Kiekendief en voor deze drie soorten ook gemodelleerde broedvogeldichtheden beschikbaar zijn als ruimtelijke beelden (Sovon 2018, www.vogelatlas.nl), was het niet mogelijk om op gedetailleerd schaalniveau informatie over de intensiteit van schoten af te leiden uit de in het FRS beschikbare informatie (figuur 4.21 voor rietvoorkomen en rietbroedvogeldichtheden).



Figuur 4.21. Ruimtelijk beeld van mogelijk geschikte broedhabitats voor rietbroedvogels (nationale rietkaart), en van de dichtheden van Roerdomp (boven rechts), Porseleinhoen (onder links) en Bruine Kiekendief (onder rechts) in de broedperiode (bron: Sovon).

5 Integratie en duiding

5.1 Vergelijking verstoringsafstand veldexperiment en literatuur

In dit hoofdstuk willen we een vergelijking maken van verstoringsafstanden tussen ons veldexperiment en de verstoringsafstanden die we in de literatuur hebben gevonden. Deze vergelijking is slechts voor enkele soorten mogelijk, en zelfs in die gevallen moet men bedenken dat het land waarin het onderzoek is uitgevoerd en de omstandigheden heel anders kunnen zijn.

In ons veldexperiment hebben we gevonden dat drie ganzensoorten (Brandgans, Grauwe gans en Kolgans) een vergelijkbare kans op opkijken hebben. Bij alle ganzensoorten wordt de kans op opkijken groter naarmate de afstand t.o.v. het schot kleiner is. Bij 500 m kijkt ongeveer 50% van de ganzen alert op. De gemiddelde alertafstand (AD) in ons experiment was 475 m voor Brandgans, 354 m voor Kolgans en 327 m voor Grauwe gans. In het literatuuronderzoek is alleen informatie gevonden over de gemiddelde alertafstand bij Kolganzen in gebieden met verjaging (ca. 65 m, Voslamber et al. 2013) en in gebieden waar in het verleden werd gejaagd (ca. 115 m, Voslamber et al. 2013). De in de huidige studie gemeten alertafstand voor Kolganzen was duidelijk hoger.

Uit ons veldexperiment werd duidelijk dat ook bij de eendensoorten (Smient en Wilde eend) de kans op opkijken groter wordt naar mate de afstand t.o.v. het schot kleiner wordt. Op een afstand van 400 m vertonen Smienten een 50% kans op alert gedrag, terwijl bij Wilde eenden de kans op alert gedrag bij 400 m minder dan 25% is. De gemiddelde alertafstand voor deze soorten was 365 m voor Smienten en 284 m voor Wilde eenden. Dit is een aanvulling op de bestaande studies waarin informatie over de afstand van een opkijkreactie van eenden ontbrak.

Wat betreft het vluchtgedrag hebben wij in het veldonderzoek een grote variatie waargenomen voor de verschillende ganzensoorten. Grauwe ganzen hebben bij 250 m afstand van het schot een kans op opvliegen van 12%, terwijl voor Brandganzen, Kolganzen en Nijlganzen deze kans met ongeveer 25% twee keer zo groot is. Brandgans had met 434 m de hogere gemiddelde vluchtafstand (FID), gevolgd door Kolgans met 246 m, Nijlgans met 213 m en Grauwe gans met 211 m.

In de literatuur is er voor ganzensoorten alleen voor de Grauwe gans een gemiddelde vluchtafstand weergegeven, van ongeveer 150 m (Bregnballe & Madsen 2004).

Onder de eenden in ons veldexperiment had Smient een gemiddelde vluchtafstand van 314 m, Wilde eend van 252 m, Wintertaling van 240 m en Krakeend van 235 m. De Wilde eend heeft een minder sterke vluchtreactie op het schot dan de Smient. Bij een schot dat op 250 m afstand gelost wordt, is de kans op opvliegen bij Smienten 75%, terwijl dit bij de Wilde eenden maar rond de 12% ligt. In de literatuur hebben voor Smienten een vluchtafstand op schot van 40 m gevonden (van een variabel punt, Madsen 1998a), dat veel lager blijkt te zijn dan in ons onderzoek. De studie was in Denemarken uitgevoerd en was niet experimenteel zoals in ons geval. Echter, het grote verschil in vluchtafstand zou ook voort kunnen komen uit een beperkte steekproef, aangezien de vluchtafstand van Madsen (1998a) op 9 waarnemingen is gebaseerd en die in ons veldonderzoek op 127 waarnemingen.

De afstand waarop een individu reageert op verstoring wordt echter vaak ook beïnvloed door andere factoren. Bij het schatten van een alert- of vluchtafstand is het dus ook belangrijk om met deze factoren rekening te houden, en ervoor in statistische zin te corrigeren.

Belang co-variabelen

Seizoen en tijd van de dag
Uit de statistische analyses blijkt dat bij ganzen de kans op opkijken toeneemt binnen het seizoen (sept-feb). Met het vorderen van de winter neemt de kans op opkijken voor eenden ook toe. Dit kan te maken hebben met veranderende kosten-baten afwegingen in de loop van de winter, afhankelijk van de eigen conditie kunnen individuele dieren bereid zijn om risico's anders af te wegen (Newton 2007). Ook uit onderzoek bij andere soorten is gebleken dat het alerte gedrag toeneemt naarmate het seizoen vordert en de daarmee samenhangende verstoringsniveaus (bijv. reeën; Benhaiem et al. 2008, Sönnichsen et al. 2013). Opvallend is dat de dag in het seizoen geen invloed heeft op de kans tot opvliegen.

Uit de statistische analyses blijkt dat individuen anders kunnen reageren afhankelijk van het moment van de dag. Bij eenden is bijvoorbeeld later op de dag de kans op opvliegen kleiner dan vroeg op de dag. Het is onbekend wat de achterliggende reden is. Wellicht dat de eenden en ganzen bij het neerstrijken vroeg in de ochtend nog wat meer flexibel zijn maar later op de dag meer vertrouwen hebben in de locatie waar ze zitten.

Groepsgrootte
In onze studie hebben we vooral een effect gevonden van groepsgrootte op de reactie tot opvliegen bij ganzen. Bij eenden en steltlopers was er geen significant effect van groepsgrootte op de opvliegkans. Groepsgrootte had ook geen effect op de opkijkkans. Groepsgrootte kan de verstoringsafstanden negatief beïnvloeden (d.w.z. het verdunningseffect veroorzaakt door de aanwezigheid van veel individuen) of positief (d.w.z. verhoogde waakzaamheid door meer ogen te scannen op predatoren/risken). Deze effecten kunnen in verband worden gebracht met diersoorten die zwervend gedrag vertonen (*gregarious species* in de Engelse literatuur), omdat dergelijke soorten beter aangepast zouden moeten zijn aan het gebruiken van informatie van andere individuen in de groep. Verschillen in sociaal gedrag kunnen mogelijk verklaren waarom onze bevindingen over groepsgrootte en verstoringsafstand afhankelijk van de soortgroep tot verschillende resultaten leiden.
Dat is in lijn met andere onderzoeken waarin individuele vogels eerder op een verstoringsbron (potentieel predator) reageerden (langere FID) wanneer ze in grote groepen voorkomen (Morelli et al., 2019). Groepsgrootte is vaak ook gecorreleerd met andere parameters. Bij Eidereenden neemt hergroepering en verplaatsing toe tijdens het jachtseizoen (Laursen et al., 2016).

Activiteit van de vogels
Ook het gedrag van de individuen kan invloed hebben op hun reactie en de afstand van de reactie op verstoring. Mori et al. (2001) vonden bijvoorbeeld dat de vliegafstanden tot menselijke verstoringsbronnen doorgaans langer zijn voor watervogels die een watergebied gebruiken om te foerageren dan voor soorten die het voornamelijk gebruiken om te rusten. Bij Kleine lepelaars waren de vluchtafstanden groter voor individuen met inactief gedrag dan voor actieve individuen (Choi et al. 2014). In onze studie hebben we echter geen significant effect gevonden van het gedrag op de opvlieg- of opkijkkans. In model 5 en 7 (Tabel B2.1) werd een statistische trend vertoond, waarbij de opvliegkans hoger was bij rustende eenden dan foeragerende eenden.

Vluchtafstand als maat voor verstoring

Ons veldonderzoek is gericht op metingen van directe gedragseffecten en verstoringsafstanden.
Afhankelijk van de soort en de omstandigheden kunnen sommige van de blootstellingen aan menselijke activiteiten nadelige gevolgen hebben voor vogels, eieren of jongen. Het gaat er niet om of een vogel alert gedrag vertoont of opvliegt, maar of en hoe het gedrag de individuen of de populatie

als geheel beïnvloedt (Gill, 2007). Op basis van ons veldonderzoek is het echter niet mogelijk om uitspraken te doen over de effecten op de waargenomen gedragsresponses op de lange termijn en op de grotere ruimtelijke schaal. De vluchtafstand is een praktische hanteerbare maat maar zegt in feite niet wat het risico voor de soort is. We kunnen wel aan de hand van de literatuur inschattingen maken op welke manier de gedragsrespons waarschijnlijk kan doorwerken. Daarbij nemen we aan dat er sprake is van een complexe cascade van oorzaak-gevolg reacties. Dit verduidelijken we aan de hand van een voorbeeld: het veelvuldige opvliegen kan leiden tot een hoger stressniveau, verminderde tijd voor foerageren, afname van de lichaamsconditie en op langere termijn tot het mijden van gebieden waar dieren geconfronteerd zijn met deze cascade omdat er vaak verstoring door het schot optreedt.

Het belang van gewenning

De toepassing van de boven genoemde cascade-benadering kan echter ook leiden tot een overschatting van de problematiek. Dit is met name het geval als er een aantal worst-case bevindingen uit de literatuur met elkaar worden gecombineerd. De cascade-benadering houdt dan geen rekening met mogelijke ontsnappingsroutes uit de oorzaak-gevolg keten. Er zijn namelijk ook mechanismen die maken dat dieren minder last hebben van stress door verstoring zodat de cascade wordt doorbroken.
Gewenning is een voorbeeld van een gedragsmechanisme waarmee dieren zich uiteindelijk aanpassen aan een ongewenste situatie. Gewenning ontstaat doordat dieren risico inschattingen bijstellen naarmate zij meer ervaring opdoen over het gevaar dat een bepaalde prikkel vormt. Dit is een cognitief aanpassingsproces dat op ervaring van individuen berust maar ook door een groep dieren onderling kan worden overgenomen indien de dieren in sociale groepen voorkomen. Er zijn voorbeelden waarbij vogels wennen aan verstoringsbronnen (vlaggen, knalapparaten, verstoring door verkeersgeluiden) (Soldatini et al. 2007).
Daarnaast is het soms ook zo dat individuele dieren bewust risico's aanvaarden. Dit is in het bijzonder het geval als er ook voldoende meerwaarde (beloning) is voor het risicovolle gedrag. Zo is het algemeen bekend dat ganzen een sterke voorkeur hebben voor percelen met een hoge voedingswaarde van het gewas ook al is er een verhoogde kans op verstoring, verjaging of zelfs dood (b.v. door ondersteunend afschot).
Uit ons onderzoek is het moeilijk om gewenning te testen omdat we maar twee schoten met 20 minuten onderbreek per keer hebben gelost. Wel lijkt het gedrag van groepen vogels tussen de schoten consistent te zijn. Er is dus geen sprake van gewenning binnen 20 minuten.

Het effect van verstoring met en zonder verjaging

Bij ons onderzoek is, voordat het schot is gelost, ook vastgelegd welke vogels op welke afstand van de jager waren. Deze waarneming geeft de verstorende werking van de jager zonder schot.
Deze metingen kunnen worden vergeleken met de meetgegevens over verstoring door recreanten zoals die door Krijgsveld en collega's (2008, 2022) zijn vastgelegd.

Voor de door ons onderzochte soorten geven Krijgsveld et al (2022) verstoringsafstanden (tabel 5.1). De bufferzone beschrijft de minimale afstand tussen vogel en verstoringsbron waarbij een reactie van de vogel op de verstoring kan worden uitgesloten.

Tabel 5.1: Verstoringsafstanden uit Krijgsveld et al. (2022), specifiek voor soorten die door ons ook zijn onderzocht. Ook de door Krijgsveld voorgestelde bufferzone is vermeld.

Soort	Vluchtafstand (m)	Bufferzone (m)
Brandgans	100-250	500
Kolgans	100-250 / 250-500	500
Grauwe gans	100-250	500
Smient	100-250	250 / 500
Wilde eend	50-100	250
Kievit	100-250	250

Uit onze metingen blijkt dat voorafgaand aan het onderzoek, nog voordat het schot gelost is, er zeker geen sprake is van een situatie dat alle vogels binnen de verstoringsafstand zoals die door Krijgsveld et al. (2022) genoemd zijn daadwerkelijk ook opvliegen. Dat is ook een empirisch gegeven onder vogelaars die als recreant in het veld actief zijn. Vogels laten zich geregeld zien op afstanden korter dan 100-250 meter.

Het is belangrijk om te beseffen dat vogels van nature natuurlijk ook veelvuldig opvliegen en dat ook het opvliegen als reactie op een dreiging van nature voorkomt. Zo vliegen vogels ook op als er een predator in de buurt is of omdat ze onderling sociaal ruzie maken. Er zijn vogelsoorten waarbij intensief vlieggedrag (korte vluchten, alertheid in snelle wissel met foerageergedrag) onderdeel is van de soortspecifieke gedragsecologie van de soort. Kieviten zijn bijvoorbeeld luchtacrobaten die in reactie op diverse kleinere prikkels snel het luchtruim kiezen, b.v. voor alarmgedrag en voor territoriaal gedrag. Andere soorten hebben een voorkeur om weinig te vliegen en zullen dit pas doen als er een duidelijke zwaarwegende reden tot vlucht is. Het beoordelen of er sprake is van een cascade van negatieve effecten die niet gedempt worden en die groter zijn dan de natuurlijke stress tolerantie van een soort is zeer complex. Het is ook uiterst moeilijk om hier (veld)onderzoek naar te doen.

Deze complexiteit wordt tot nu toe bij verstoringsafwegingen – uit gebrek aan informatie over de onderdelen van de oorzaak-effect relaties – omzeild door enkel naar verstoringsafstanden te kijken omdat deze kwantitatief vatbaar zijn. Wij zien geen aanleiding om hier nu van af te wijken.

Rol van emergente eigenschappen bij de duiding van de resultaten

In figuur 4.1 (het afwegingskader) wordt onderscheid gemaakt in 2 van de 3 relevante dimensies: tijd en ruimte. De derde dimensie die relevant is, is die van de ecologische schaal. In de ecologie wordt vaak onderscheid gemaakt tussen effecten op verschillende ecologische schaalniveaus, zoals bijvoorbeeld bij de driedeling:

- het individu
- de populatie
- het ecosysteem

Het vertalen van effecten van het ene schaalniveau naar het andere schaalniveau is complex. Dat komt omdat er op hogere schaalniveaus zogenaamde emergente eigenschappen zijn die er op lagere schaalniveaus niet zijn.

Een emergente eigenschap kan worden gedefinieerd als een eigenschap die optreedt of wordt waargenomen wanneer men van organisatieniveau verandert.

Deze eigenschappen kunnen er voor zorgen dat een effect dat op een lager niveau speelt minder of juist meer invloed heeft op het hogere schaalniveau dan gedacht. We geven twee voorbeelden:

- Minder: effecten kunnen worden gedempt door aanpassing, gewenning, veerkracht en bufferend vermogen. Dankzij deze eigenschappen is het effect dat op een lager schaalniveau speelt toch niet van doorslaggevende betekenis op een hoger schaalniveau. Vereiste daarbij is wel dat een populatie niet al onder grote druk staat.
- Meer: in gevallen dat systemen al onder druk staan kan een effect op een lager schaalniveau juist een veel groter effect hebben op het hogere schaalniveau dan verwacht. Dit is bekend als butterfly effect: de vleugelslag van een vlinder kan leiden tot een storm. In een situatie waarbij meerdere labiele evenwichten rondom het zogenaamde *tipping point* zitten kan een cascade ontstaan van een steeds groter effect op hogere schaalniveaus.

Het is lastig om het belang van opkijken en opvliegen door te vertalen naar effecten op populatieniveau en ecosysteemniveau en dit effect is ook nog eens afhankelijk van de mate waarin het systeem al onder druk staat. Het ontbreekt op dit moment aan kennis om een dergelijke inschatting te maken. Er zijn wel enkele voorbeelden bekend waarbij dit kan spelen. Zo is het bekend dat als individuen te veel moeten opvliegen ze meer energie verbruiken waardoor de fysieke conditie achteruit kan gaan (compensatie mogelijkheid: extra voedselopname die wederom leidt tot toename landbouwschadeproblematiek).

Er zijn diverse theoretische studies (*modelling*) die het effect van verstoring op populatieniveau onderzoeken – in de internationale literatuur wordt er zelf gesproken van PCoD concepten (*Population Consequences of Disturbance*, zie Keen et al., 2021). Maar de empirische onderbouwing is beperkt.

Wij vermoeden dat ook bij verstoring door het schot emergente eigenschappen een rol spelen. De belangrijkste aanwijzing hiervoor is dat er vogels als gevolg van het schot wel opvliegen maar dat er in Nederland geen vogelsoorten zijn waarvoor het schot wordt genoemd als voornaamste reden van het niet halen van instandhoudingsdoelen.

Bij het bepalen van het effect op populatieniveau spelen meerdere processen op elkaar in:

1. de soort staat al zwaar onder druk dus iedere aanvullende prikkel kan ertoe leiden dat een *tipping point* wordt bereikt;
2. de soort heeft juist weinig last van het schot omdat andere problemen veel bepalender zijn voor het individu en duidelijker doorwerken op populatieniveau;
3. de soort heeft juist baat bij het schot omdat het schot ertoe kan leiden dat een veel grotere bedreiging, namelijk predatie door grondpredatoren, hiermee kan worden voorkomen.

Het ecologische negatieve effect van opvliegen is beperkt. Tijdens het opvliegen kan er niet meer worden gefoerageerd maar het is niet zo dat daardoor meteen de staat van de instandhouding in het geding is of dat er sprake is van additionele sterfte. Dit is dus anders dan bij ecologische beoordelingen voor windmolens waar het 1% additionele sterfte niveau wordt gehanteerd als normwaarde. Daar is het percentage laag (1%) maar het negatieve effect hoog (sterfte).

Het blijkt dus ondanks het uitgevoerde veldonderzoek lastig om emergente effecten op een eenduidige manier mee te wegen. Dat is dan ook mede de reden dat de praktische verstoringsafstanden als enkelvoudige maat gebruikt worden terwijl het werkelijke ecologische belang hiervan niet kwantitatief is te bepalen en ook nog per soort zal verschillen. Een passende beoordeling is het geschikt instrument om een tot een nadere ecologische duiding te komen van de relevantie van verstoring door het schot voor het halen van de gebiedsdoelen en de gunstige staat van de instandhouding.

Kanttekeningen bij het uitgevoerde onderzoek

In ons onderzoek hebben we specifiek gekeken naar de responsies van vogels op het schot. Daarbij is een experimentele aanpak gevolgd die net als iedere benadering ook beperkingen heeft. In deze paragraaf noemen we een aantal van de beperkingen op.
Er is alleen onderzoek gedaan naar de invloed van het hagelgeweer. Daarbij is per ochtend twee keer geschoten. Dit wijkt wat betreft frequentie en intensiteit af van de gangbare praktijk. Ook valt het moment van schieten mogelijk later op de dag (vergeleken met reguliere wering van ganzen door ondersteunend afschot) omdat er voldoende licht moest zijn voor de herkenning van vogels en voorafgaand aan het schot een inventarisatie van vogels in het gebied moest worden gedaan. Er is geen onderzoek gedaan naar de effecten van het kogelgeweer omdat dit niet gangbaar is bij wering van ganzen in het kader van faunaschade regelingen.

Bij het onderzoek hebben de onderzoekers op een afstand van ongeveer 500 meter gestaan ten opzichte van het schot. Zij hebben vanaf die plek een gebied van 0 tot 1000 meter visueel goed kunnen zien.
Er is geen onderzoek gedaan naar het belang en de betekenis van andere verstoringsbronnen dan het schot. Er zijn wel incidentele waarnemingen waaruit is af te leiden dat het schot niet de enige verstoringsbron is waar vogels op reageren.
In sommige gevallen is een vrij sterke reactie op het schot waargenomen (veel vogels reageerden tegelijk). Het is daarbij niet altijd mogelijk geweest om precies te zeggen of het opvliegen een reactie is op het schot dan wel een reactie is op andere vogels die zijn opgevlogen. Zeker bij Smienten is een soort domino respons waargenomen. Echter merken we op dat dit soort gedrag ook door het schot getriggerd is waardoor het in onze ogen terecht kan worden toegerekend aan het lossen van het schot.
Verstoringsafstanden zijn vastgesteld op basis van feitelijke metingen voor geluidsstoring door het schot in twee gebieden in Noord-Holland. Mogelijk zijn er gebiedspecifieke parameters die een respons van vogels op het schot bevorderen of juist tegenhouden. Hierover kunnen we geen uitspraken doen. Het uitvoeren van onderzoek in gebieden is overigens zeer arbeidsintensief en kostbaar. Het onderzoek is op een manier opgezet en uitgevoerd dat wij ervan overtuigd zijn dat de resultaten breder toepasbaar zijn dan voor de twee gebieden waarin de studie is uitgevoerd.

5.2 Naar evidence-based verstoringafstanden

Op grond van de bevindingen uit hoofdstuk 4 en de overwegingen uit paragraaf 5.1 willen we in deze paragraaf een betooglijn uiteenzetten die gebruikt kan worden om tot nieuwe verstoringsafstanden te komen. Daarbij noemen we eerst een aantal overwegingen op die daarbij van belang zijn:

- Er zijn geen soorten waarvan bekend is dat die alleen door verstoring door het schot in een ongunstige staat van de instandhouding zijn gekomen.
- Er is een grote spreiding in verstoringsafstanden per soort vastgesteld. Deze zijn in dit onderzoek nauwkeurig vastgesteld.
- Er is een grote spreiding in verstoringsafstanden tussen soorten vastgesteld. Deze zijn in dit onderzoek nauwkeurig vastgesteld.
- Bij het vertalen naar een verstoringsafstand rondom N2000 ligt het voor de hand om vanwege de praktische toepasbaarheid de spreiding in verstoringsafstanden terug te brengen tot één absolute afstand.
- Het is aan de hand van de variatie in gemeten verstoringsafstanden mogelijk om bij de gekozen absolute verstoringsafstand aan te geven wat de bijbehorende kans op opvliegen is. Ook kunnen hier meerdere varianten voor worden berekend (0%, 5%, 25%, 50%, 75%, zie tabel).

Tabel 5.2: Verstoringsafstanden voor verschillende klassen van opvliegkans, specifiek voor soortgroepen uit de huidige studie.

Soortgroep	Kans op opvliegen			
	5%	25%	50%	75%
Ganzen	800 m	250 m	80 m	<80 m
Eenden	>1000 m	800 m	500 m	150 m
Steltlopers	>1000 m	550 m	400 m	200 m

- Er is in de literatuur geen eerder onderzoek gepubliceerd waarin al is aangegeven wat een bruikbare opvliegkans is.
- Het ecologische negatieve effect van opvliegen is beperkt. Tijdens het opvliegen kan er niet meer worden gefoerageerd maar het is niet zo dat daardoor meteen de staat van de instandhouding in het geding is of dat er sprake is van additionele sterfte. Dit is dus anders dan bij ecologische beoordelingen voor windmolens waar het 1% additionele sterfte niveau wordt gehanteerd als normwaarde. Daar is het percentage laag (1%) maar het negatieve effect hoog (sterfte).
- Als een lage opvliegkans gekozen wordt betekent dit dat de verstoringsafstand ook groot zal zijn. Dit heeft ook tot gevolg dat er rondom kwetsbare gebieden (N2000 gebieden, ganzenrustgebieden etc.) een brede zone is waar geen faunabeheer meer uitgevoerd kan worden. Hoe breder deze zone is des te groter ook de maatschappelijke kosten zijn die hieruit voortvloeien omdat er in de zone geen verjaging meer mogelijk is en er dus ook recht is op schadevergoeding.
- Bij het bepalen van verstoringsafstanden is het mogelijk om onderscheid te maken in soortengroepen. Op basis van het door ons uitgevoerde onderzoek gaat het om de volgende soortengroepen: ganzen, eenden en steltlopers. Daarbij moet worden opgemerkt dat steltlopers niet vaak als soorten met instandhoudingsdoelen zijn aangewezen.
- Bij het uitwerken van een verstoringsafstand is het ook mogelijk om additioneel ten opzichte van de verstoringsafstanden rekening te houden met een ruimtelijke strategie om de verjagingsdruk ruimtelijk te verdelen in compartimenten. Hierbij kan men opleggen dat er in een gebied plekken zijn waar rust is. Dit heeft overigens alleen zin in de periode buiten het broedseizoen.
- De verstoringsafstanden zijn het meest bruikbaar als deze rondom kwetsbare gebieden (N2000 en ganzenrustgebieden) worden gehanteerd. Het is theoretisch ook mogelijk om deze afstanden bij feitelijk in het veld voorkomende vogels toe te passen. Maar dat geeft een onbeheersbare situatie omdat de vogels zich steeds kunnen verplaatsen in het gebied waardoor het altijd onzeker is wat op enig moment de afstand is tussen een faunabeheerder en de vogel(groep).
- Er zijn in de aanpak nog steeds veel beperkingen doordat de verstoringsafstanden ook afhankelijk zijn van wind(richting), seizoen, tijd sinds zonsopkomst op de dag, groepsgrootte en interactie van soorten. We denken dat het praktisch niet haalbaar is om hier rekening mee te houden.
- Het is niet onze rol om als onderzoekers te besluiten welke opvliegkans nog acceptabel is. We bespreken twee opties als voorbeeld:
    - een niveau van 25%. Uit tabel 5.2 is af te lezen dat voor Smient een 25% opvliegkans neer komt op 800 meter verstoringsafstand. Dat komt vooral door het in de tekst toegelichte domino-effect waarbij verspreid voorkomende groepjes van Smienten elkaar aansteken om op te vliegen. Ook voor de Kievit is de opvliegafstand bij 25% opvliegkans hoog, namelijk 550 meter. Voor de Kievit geldt dan weer dat de soort relatief snel opvliegt. Voor de Kievit zou ook een opvliegkans van 50% of zelfs 75% kunnen worden overwogen. Het blijft dus maatwerk om tot een algemene verstoringsafstand te komen.

  - Een niveau van 75%. Dat zou uiteindelijk leiden tot een verstoringsafstand van 150-200 meter.
- Op grond van alle metingen en ook gelet op een vergelijking met de literatuur denken wij dat met een verstoringsafstand van 250-300 meter op een praktische manier invulling kan worden gegeven aan de wens om verstoring door het schot te beperken. Deze afstand biedt een balans tussen de wens om verstoring te beperken en de mogelijkheid om faunaschade aan gewassen te voorkomen mits hiervoor verstoring door ondersteunend afschot is voorzien. Deze opvliegafstand kan niet worden vertaald in een kwantitatief meetbare invloed op het behalen van gebiedsdoelen die bijvoorbeeld in het kader van N2000 in een gebied zijn gesteld. Daarvoor is onvoldoende kennis beschikbaar over de doorvertaling van de verstoring op de aantallen en verspreiding van de desbetreffende soorten in het gebied omdat deze relatie niet eenvoudig is te leggen. Het is eerder te zien als een praktische maat om invulling te geven aan het voorzorgprincipe.

6 Conclusies en aanbevelingen

Conclusies:

- Er zijn verstoringsafstanden vastgesteld op basis van feitelijke metingen voor geluidsstoring door het schot in Nederland op soorten die goed zichtbaar zijn in het veld.
- De verstoringsafstanden geven een betrouwbaar beeld van de afstand waarop de onderzochte vogels opkijken of opvliegen.
- Er is een grote spreiding in afstanden per soort. Ervaringen uit andere gebieden dat vogels op korte afstand niet reageren en vogels op grote afstand juist wel reageren sluiten aan op deze grote verspreiding in gemeten reacties zoals die door ons zijn gemeten.
- Het is niet mogelijk om generiek aan te geven wat de ecologische betekenis van de gedragsrespons (met als sterkste respons 'opvliegen') is in relatie tot het behalen van gestelde gebiedsdoelen (N2000) of consequenties voor de staat van instandhouding voor vogelsoorten op provinciaal of landelijk vlak. Bij de beoordeling van effecten op in het kader van N2000 gestelde gebiedsdoelen vraagt dit een nadere ecologische analyse zoals die bij een Passende Beoordeling of een ecologische evaluatie wordt gedaan. Dat valt buiten de reikwijdte van dit onderzoek.
- Naast het schot zijn er ook andere bronnen van verstoring die invloed hebben. Het valt niet binnen deze studie om een vergelijking te maken maar de verstoring door andere bronnen kan in voorkomende gevallen en in specifieke gebieden substantieel zijn ten opzichte van de verstoring door het schot.
- De verstoringsafstanden kunnen gebruikt worden in het kader van vergunningverlening. Daarbij is het wenselijk om meer betekenis te kunnen geven aan de doorvertaling van de waargenomen gedragsresponses naar consequenties voor aantallen en verspreiding van vogelsoorten in een gebied. Hiervoor dienen per gebied ook andere verstoringsbronnen in ogenschouw te worden genomen en is het nodig om het belang van verstoring te bepalen in relatie tot dfe staat van de instandhouding. Er is dus maatwerk nodig per gebied.
- Het is niet mogelijk om verstoringsafstanden te bepalen voor zogenaamde cryptische soorten die niet goed zichtbaar zijn, zoals bijvoorbeeld rietvogels en moerasvogels. Voor deze soorten is het via veldobservaties niet mogelijk om metingen te doen aan gedragsresponses, simpelweg omdat de soorten verborgen leven. De inzet van zenders kan in de toekomst een perspectief bieden om reacties van individuele dieren op verstoring te meten en vervolgens door te vertalen naar de in het gebied aanwezige populatie.
- Er is voor cryptische soorten onderzocht of een meer correlatieve benadering mogelijk is tussen de bejagingsdruk en de broeddichtheid. Daarbij is gezocht naar gebieden met een intensieve bejagingsdruk en gebieden met een lage bejagingsdruk. Deze correlatieve benadering blijft anekdotisch omdat de jachthistorie in gebieden vaak onvoldoende is gedocumenteerd.

Aanbeveling

- Op grond van de bevindingen uit hoofdstuk 4 en de overwegingen uit hoofdstuk 5 zijn nieuwe verstoringsafstanden afgeleid.
- Wij adviseren als onderzoekers naar een verstoringsafstand die correspondeert met 250-300 m indien vanuit beleid wordt gekozen voor een 25% drempel voor de kans op opvliegen. Omdat het onmogelijk is de gedragsresponses door te vertalen naar effecten op aantallen en verspreiding van soorten in een gebied blijft dit een arbitraire keuze.

Tabel 6.1: Verstoringsafstanden voor verschillende klassen van opvliegkans, specifiek voor soortgroepen uit de huidige studie.

Soortgroep	**Kans op opvliegen**			
	5%	**25%**	**50%**	**75%**
Ganzen	800 m	250 m	80 m	<80 m
Eenden	>1000 m	800 m	500 m	150 m
Steltlopers	>1000 m	550 m	400 m	200 m

7 Literatuur

Adam, M., Podhrázský, M., & Musil, P. (2016). Effect of Start of Hunting Season on Behaviour of Greylag Geese Anser anser. Ardea, 104(1), 63–68. https://doi.org/10.5253/arde.v104i1.a5

Bauer, S., Lisovski, S., Eikelenboom-Kil, R. J. F. M., Shariati, M., & Nolet, B. A. (2018). Shooting may aggravate rather than alleviate conflicts between migratory geese and agriculture. Journal of Applied Ecology, 55(6), 2653–2662. https://doi.org/10.1111/1365-2664.13152

Béchet, A., Giroux, J. F., & Gauthier, G. (2004). The effects of disturbance on behaviour, habitat use and energy of spring staging snow geese. Journal of Applied Ecology, 41(4), 689–700. https://doi.org/10.1111/j.0021-8901.2004.00928.x

Béchet, A., Giroux, J. F., Gauthier, G., Nichols, J. D., & Hines, J. E. (2003). Spring hunting changes the regional movements of migrating greater snow geese. Journal of Applied Ecology, 40(3), 553–564. https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2003.00812.x

Bélanger, L., & Bédard, J. (1990). Energetic cost of man-induced disturbance to staging snow geese. The Journal of Wildlife Management, 36–41.

Bötsch, Y., Tablado, Z., & Jenni, L. (2017). Experimental evidence of human recreational disturbance effects on bird-territory establishment. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 284(1858). https://doi.org/10.1098/rspb.2017.0846

Bregnballe, T., & Madsen, J. (2004). Tools in waterfowl reserve management: Effects of intermittent hunting adjacent to a shooting-free core area. Wildlife Biology, 10(4), 261–268. https://doi.org/10.2981/wlb.2004.031

Bregnballe, T., Madsen, J., & Rasmussen, P. A. F. (2004). Effects of temporal and spatial hunting control in waterbird reserves. Biological Conservation, 119(1), 93–104. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2003.10.025

Brøseth, H., & Pedersen, H. C. (2010). Disturbance effects of hunting activity in a willow ptarmigan Lagopus lagopus population. Wildlife Biology, 16(3), 241–248. https://doi.org/10.2981/09-096

Buij, R., Lammertsma & Melman, D. (2018). Overzicht onderzoek wildschade in Nederland en Leidraad beoordeling onderzoek wildschade. Wageningen Environmental Research rapport 2888, Wageningen.

Burger, J., & Gochfeld, M. (1991). Human Distance and Birds: Tolerance and Response Distances of Resident and Migrant Species in India. Environmental Conservation, 18(2), 158–165. https://doi.org/10.1017/S0376892900021743

Casas, F., Benítez-López, A., Tarjuelo, R., Barja, I., Viñuela, J., García, J. T., Morales, M. B., & Mougeot, F. (2016). Changes in behaviour and faecal glucocorticoid levels in response to increased human activities during weekends in the pin-tailed sandgrouse. Die Naturwissenschaften, 103(11–12), 91. https://doi.org/10.1007/s00114-016-1416-6

Casas, F., Mougeot, F., Viñuela, J., & Bretagnolle, V. (2009). Effects of hunting on the behaviour and spatial distribution of farmland birds: Importance of hunting-free refuges in agricultural areas. Animal Conservation, 12(4), 346–354. https://doi.org/10.1111/j.1469-1795.2009.00259.x

Casazza, M. L., Coates, P. S., Miller, M. R., Overton, C. T., & Yparraguirre, D. R. (2012). Hunting influences the diel patterns in habitat selection by northern pintails Anas acuta. Wildlife Biology, 18(1), 1–13. https://doi.org/10.2981/09-099

Choi, C. Y., Nam, H. Y., & Lee, W. S. (2014). Behavioural responses of wintering black-faced spoonbills (Platalea minor) to disturbance. Wildlife Research, 41(6), 465–472. https://doi.org/10.1071/WR14150

Comor, V., Poulin, N., & Boos, M. (2019). Similar breeding success of bearded vultures in disturbed and undisturbed areas shows evidence of adaptation capabilities. Human-Wildlife Interactions, 13(3), 459–473. https://doi.org/10.26077/4p9p-1h90

Dear, E. J., Guay, P.-J., Robinson, R. W., & Weston, M. A. (2015). Distance from shore positively

influences alert distance in three wetland bird species. Wetlands Ecology and Management, 23(2), 315–318. https://doi.org/10.1007/s11273-014-9376-0

Delaney, D. K., Pater, L. L., Carlile, L. D., Spadgenske, E. W., Beaty, T. A., & Melton, R. H. (2011). Response of red-cockaded woodpeckers to military training operations. Wildlife Monographs, 177, 1–38. https://doi.org/10.1002/wmon.3

Dooley, J. L., Sanders, T. A., & Doherty, P. F. (2010). Mallard Response to Experimental Walk-In and Shooting Disturbance. Journal of Wildlife Management, 74(8), 1815–1824. https://doi.org/10.2193/2009-284

Duriez, O., Eraud, C., Barbraud, C., & Ferrand, Y. (2005). Factors affecting population dynamics of Eurasian woodcocks wintering in France: Assessing the efficiency of a hunting-free reserve. Biological Conservation, 122(1), 89–97. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2004.07.002

Evans, D. M., & Day, K. R. (2001). Does shooting disturbance affect diving ducks wintering on large shallow lakes? A case study on Lough Neagh, Northern Ireland. Biological Conservation, 98(3), 315–323. https://doi.org/10.1016/S0006-3207(00)00170-1

Féret, M., Gauthier, G., Béchet, A., Giroux, J.-F., & Hobson, K. A. (2003). Effect of a spring hunt on nutrient storage by greater snow geese in southern Quebec. The Journal of Wildlife Management, 796–807.

Fernández-juricic, E., & Bowman, R. (2001). Avian Ecology and Conservation in an Urbanizing World. Avian Ecology and Conservation in an Urbanizing World, July 2016. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-1531-9

Fernandez-Juricic, E., & Jokimäki, J. (2001). A habitat island approach to conserving birds in urban landscapes: case studies from southern and northern Europe. Biodiversity & Conservation, 10(12), 2023–2043.

Fujioka, M. (2020). Alert and Flight Initiation Distances of Crows in Relation to the Culling Method, Shooting or Trapping. Ornithological Science, 19(2), 125. https://doi.org/10.2326/osj.19.125

Gill, J. A. (2007). Approaches to measuring the effects of human disturbance on birds. Ibis, 149(SUPPL. 1), 9–14. https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2007.00642.x

Greggor, A. L., Berger-Tal, O., & Blumstein, D. T. (2020). The Rules of Attraction: The Necessary Role of Animal Cognition in Explaining Conservation Failures and Successes. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, 51, 483–503. https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-011720-103212

Grubb, T. G., & King, R. M. (1991). Assessing Human Disturbance of Breeding Bald Eagles with Classification Tree Models. The Journal of Wildlife Management, 55(3), 500. https://doi.org/10.2307/3808982

Hut, R. van der (2017). Moerasvogelonderzoek in de Houtwiel in 2017. Onderzoeksrapport Altenburg & Wymenga, Feanwâlden.

Hut, R. van der (2018). Moerasvogelonderzoek in de Houtwiel in 2018. Onderzoeksrapport Altenburg & Wymenga, Feanwâlden.

Hut, R. van der (2019). Moerasvogelonderzoek in de Houtwiel in 2019. Onderzoeksrapport Altenburg & Wymenga, Feanwâlden.

Holm, T. E., Laursen, K., & Clausen, P. (2011). The feeding ecology and distribution of common coots Fulica atra are affected by hunting taking place in adjacent areas. Bird Study, 58(3), 321–329.

Holthuijzen, A. M. A., Eastland, W. G., Ansell, A. R., Kochert, M. N., Williams, R. D., & Young, L. S. (1990). Effects of blasting on behavior and productivity of nesting prairie falcons. Wildlife Society Bulletin, 18(3), 270–281. https://doi.org/10.2307/3782213

Jensen, G. H., Tombre, I. M., & Madsen, J. (2016). Environmental factors affecting numbers of pink-footed geese Anser brachyrhynchus utilising an autumn stopover site. Wildlife Biology, 22(5), 183–193. https://doi.org/10.2981/wlb.00161

Kangas, K., Luoto, M., Ihantola, A., Tomppo And, E., & Siikamäki, P. (2010). Recreation-induced changes in boreal bird communities in protected areas. Ecological Applications, 20(6), 1775–

1786. https://doi.org/10.1890/09-0399.1

Keen, K. A., Beltran, R. S., Pirotta, E., & Costa, D. P. (2021). Emerging themes in Population Consequences of Disturbance models. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 288(1957). https://doi.org/10.1098/rspb.2021.0325

Klaassen, M., Bauer, S., Madsen, J., & Tombre, I. (2006). Modelling behavioural and fitness consequences of disturbance for geese along their spring flyway. Journal of Applied Ecology, 43(1), 92–100. https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2005.01109.x

Krijgsveld, K. L., Klaassen, B., & van der Winden, J. (2022). Verstoring van vogels door recreatie. Literatuurstudie van verstoringsgevoeligheid en overzicht van maatregelen. Deel 1 hoofdrapport & deel 2 soortbesprekingen. Vogelbescherming Nederland, Zeist.

Krijgsveld, K. L., Smits, R. R., van der Winden, J., & Winden, J. Van Der. (2008). Verstoringsgevoeligheid van vogels - Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie. 248.

Laursen, K., Møller, A. P., & Holm, T. E. (2016). Dynamic group size and displacement as avoidance strategies by eiders in response to hunting. Wildlife Biology, 22(4), 174–181. https://doi.org/10.2981/wlb.00197

Livezey, K. B., Fernández-Juricic, E., & Blumstein, D. T. (2016). Database of bird flight initiation distances to assist in estimating effects from human disturbance and delineating buffer areas. Journal of Fish and Wildlife Management, 7(1), 181–191. https://doi.org/10.3996/082015-JFWM-078

Madsen, J. (1998). Experimental refuges for migratory waterfowl in Danish wetlands. I. Baseline assessment of the disturbance effects of recreational activities. Journal of Applied Ecology, 35(3), 386–397. https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.1998.00314.x

Madsen, J., & Fox, A. D. (1995). Impacts of hunting disturbance on waterbirds - A review. Wildlife Biology, 1(4), 193–207. https://doi.org/10.2981/wlb.1995.0025

Mainguy, J., Bêty, J., Gauthier, G., & Giroux, J. F. (2002). Are body condition and reproductive effort of laying Greater Snow Geese affected by the spring hunt? Condor, 104(1), 156–161. https://doi.org/10.1650/0010-5422(2002)104[0156:ABCARE]2.0.CO;2

Månsson, J. (2017). Lethal scaring – Behavioral and short-term numerical response of greylag goose Anser anser. Crop Protection, 96, 258–264. https://doi.org/10.1016/j.cropro.2017.03.001

Morelli, F., Benedetti, Y., Díaz, M., Grim, T., Ibáñez-Álamo, J. D., Jokimäki, J., Kaisanlahti-Jokimäki, M. L., Tätte, K., Markó, G., Jiang, Y., Tryjanowski, P., & Møller, A. P. (2019). Contagious fear: Escape behavior increases with flock size in European gregarious birds. Ecology and Evolution, 9(10), 6096–6104. https://doi.org/10.1002/ece3.5193

Mori, Y., Sodhi, N. S., Kawanishi, S., & Yamagishi, S. (2001). The effect of human disturbance and flock composition on the flight distances of waterfowl species. Journal of Ethology, 19(2), 115–119. https://doi.org/10.1007/s101640170007

Newton, I. (2007) The Ecology of Bird Migration. Academic Press, Elsevier UK.

Nolet, B. A., Kölzsch, A., Elderenbosch, M., & van Noordwijk, A. J. (2016). Scaring waterfowl as a management tool: how much more do geese forage after disturbance? Journal of Applied Ecology, 53(5), 1413–1421. https://doi.org/10.1111/1365-2664.12698

Pienkowski, M. W. (1993). The impact of tourism on coastal breeding waders in western and southern Europe: an overview. Wader Study Group Bulletin, 68, 92ò96.

R Development Core Team. (2021). R Programming.

Riddington, R., Hassall, M., Lane, S. J., Turner, P. A., & Walters, R. (1996). The impact of disturbance on the behaviour and energy budgets of Brent Geese Branta b. bernicla. Bird Study, 43(3), 269–279. https://doi.org/10.1080/00063659609461019

Samia, D. S. M., Nakagawa, S., Nomura, F., Rangel, T. F., & Blumstein, D. T. (2015). Increased tolerance to humans among disturbed wildlife. Nature Communications, 6. https://doi.org/10.1038/ncomms9877

Stalmaster, M. V., & Kaiser, J. L. (1997). Flushing Responses of Wintering Bald Eagles to Military

Activity. 61(4), 1307–1313.

Tarjuelo, R., Barja, I., Morales, M. B., Traba, J., Benítez-López, A., Casas, F., Arroyo, B., Delgado, M. P., & Mougeot, F. (2015). Effects of human activity on physiological and behavioral responses of an endangered steppe bird. Behavioral Ecology, 26(3), 828–838. https://doi.org/10.1093/beheco/arv016

Tätte, K., Møller, A. P., & Mänd, R. (2018). Towards an integrated view of escape decisions in birds: relation between flight initiation distance and distance fled. Animal Behaviour, 136, 75–86. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2017.12.008

Thiel, D., Ménoni, E., Brenot, J., & Jenni, L. (2007). Effects of recreation and hunting on flushing distance of capercaillie. The Journal of Wildlife Management, 71(6), 1784–1792.

Thissen, J. B. M., & Bruggeman, J. H. (1982). Effecten van verjaging van rotganzen uit de Terschellinger polder in het voorjaar van 1982. In Rijksinstituut voor natuurbeheer (Vol. 53, Issue 9).

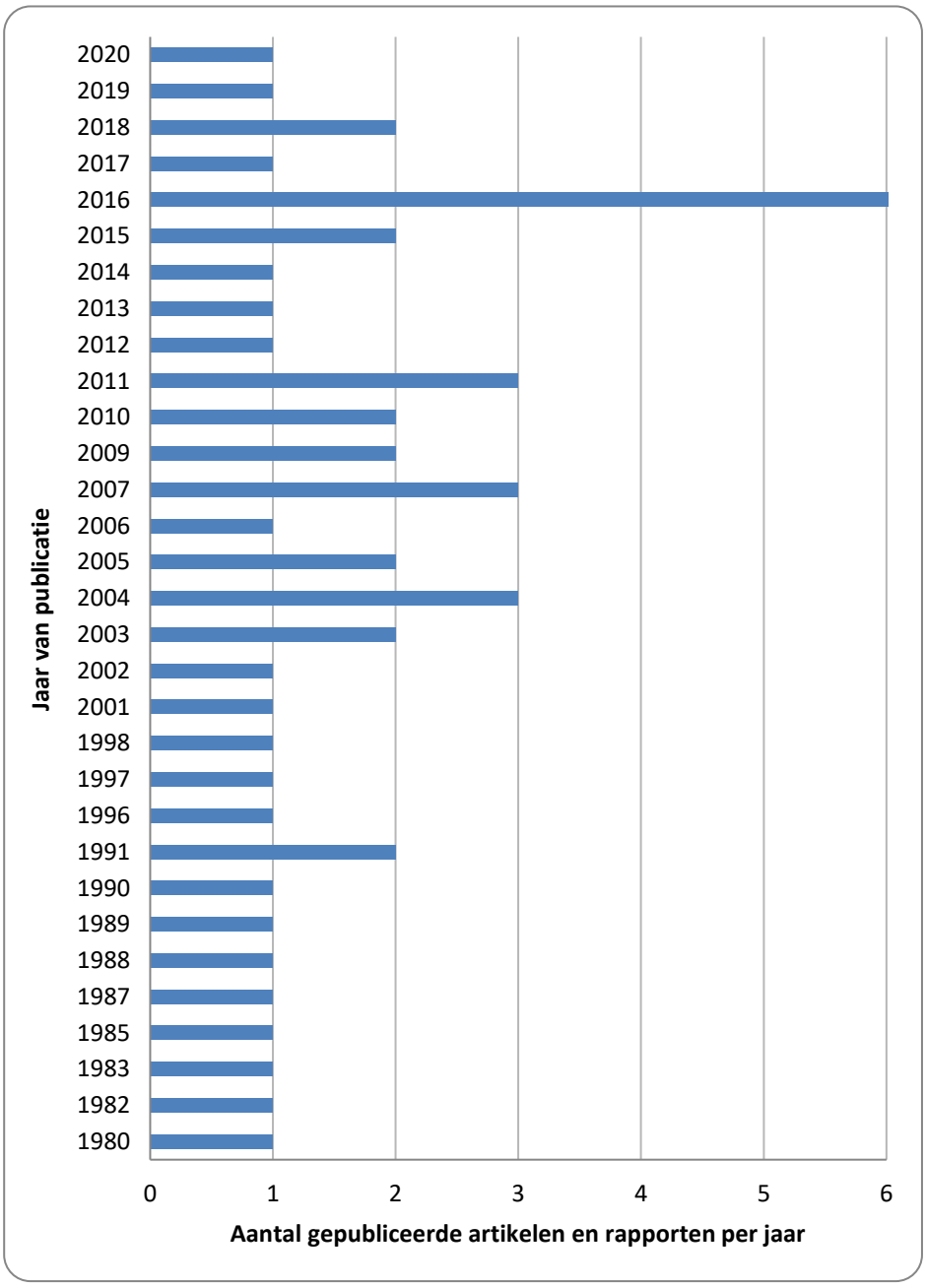
Townshend, D. J., & O'connor, D. A. (1993). Some effects of disturbance to waterfowl from bait-digging and wildfowling at Lindisfarne National Nature Reserve, north-east England. Wader Study Group Bulletin, 68(47), 52.

Voslamber, B., van den Bremer, L., Feige, N., Doer, D., Nienhuis, J., & Stahl, J. (2013). Invloed van veranderingen in beleid op winterganzen in de grensregio Duffelt/Ooijpolder. Sovon-rapport 2013/29.

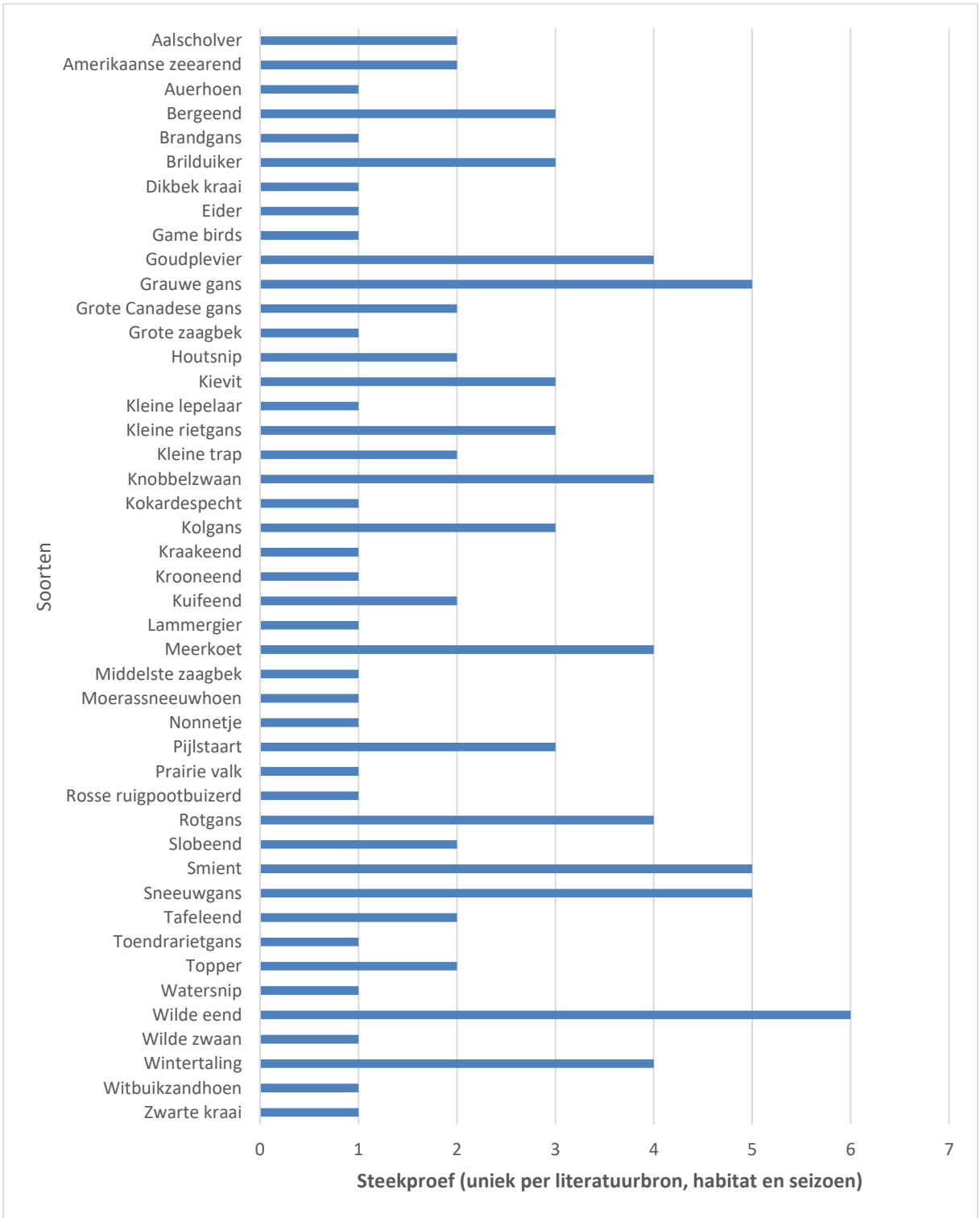
White, C. M., & Thurow, T. (1985). Reproduction of Ferruginous Hawks Exposed to Controlled Disturbance Author (s): Clayton M . White and Thomas L . Thurow Published by : Oxford University Press Stable URL : https://www.jstor.org/stable/1367125 REFERENCES Linked references are available o. 87(1), 14–22.

Zuur, A. F., Ieno, E. N., Walker, N. J., Saveliev, A. A., & Smith, G. M. (2009). Mixed effects models and extensions in ecology with R (Vol. 574). Springer.

Bijlage 1 Literatuuronderzoek



Figuur B1.1: Overzicht van de jaren waarin bronnen voor het literatuuronderzoek waren gepubliceerd.

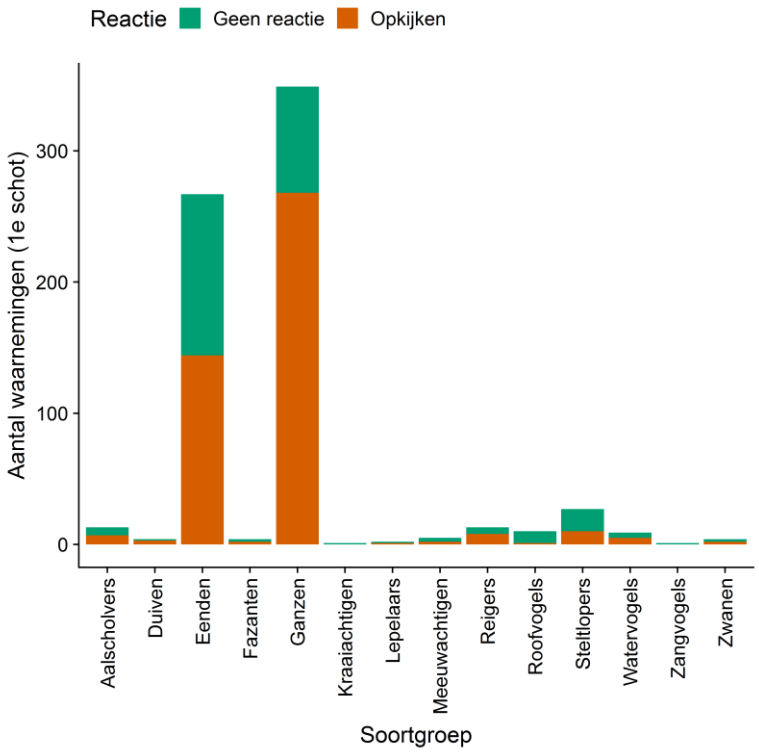


Figuur B1.2: Overzicht van de onderzochte soorten in de gevonden artikelen en rapporten. Steekproef is per soort en uniek per bron, habitat en seizoen.

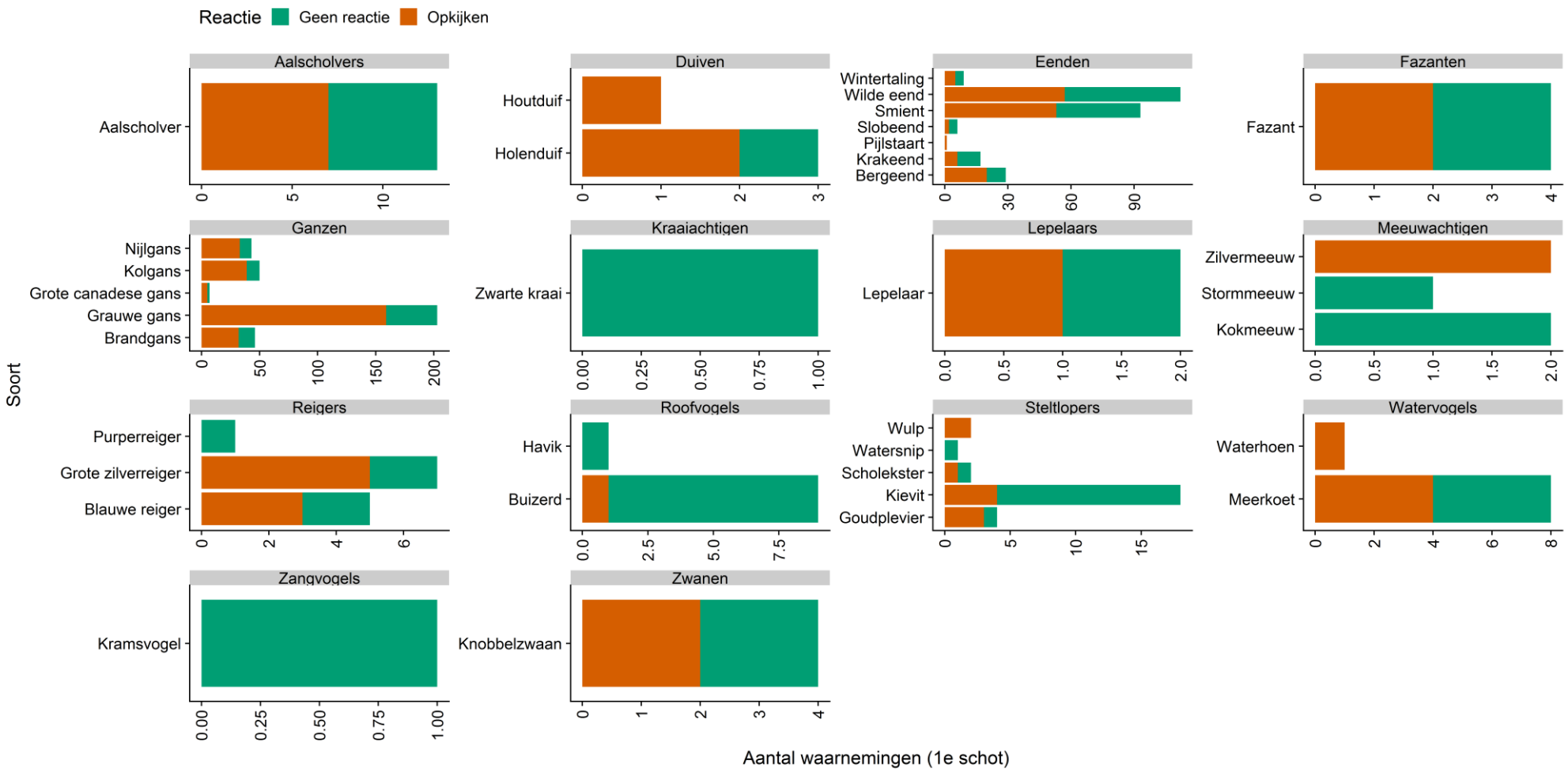
Tabel B1.1: Overzicht van onderzochten effecten van jacht en afschot op aantallen/ groepsgrootte/ dichtheid bij soorten uit het literatuuronderzoek. Negatieve effecten zijn met een "-" weergegeven, positieve effecten met een "+", geen effecten met een "=" en onduidelijk effecten met een "?".

Familie	Soort	Aantallen/ groepsgrootte/ dichtheid	Bron
Anatidae	Bergeend	-	Bregnballe et al. 2004, Fouque et al. 2009, Madsen 1998
	Brandgans	=	Madsen 1998
	Brilduiker	+ =	Fouque et al. 2009, Madsen 1998
	Eider	+	Laursen et al. 2016
	Grauwe gans	= -	Bregnballe et al. 2004, Fouque et al. 2009, Madsen 1998
	Grote Canadese gans	-	Madsen 1998
	Grote zaagbek	?	Fouque et al. 2009
	Knobbelzwaan	= + -	Bregnballe et al. 2004, Fouque et al. 2009, Madsen 1998
	Krakeend	+	Fouque et al. 2009
	Krooneend	?	Fouque et al. 2009
	Kuifeend	+	Fouque et al. 2009
	Middelste zaagbek	+	Fouque et al. 2009
	Nonnetje	?	Fouque et al. 2009
	Pijlstaart	-	Fouque et al. 2009, Madsen 1998
	Rotgans	+ =	Fouque et al. 2009, Madsen 1998
	Slobeend	-	Fouque et al. 2009, Madsen 1998
	Smient	= -	Bregnballe et al. 2004, Bregnballe & Madsen 2004, Fouque et al. 2009, Madsen 1998
	Tafeleend	?	Fouque et al. 2009
	Toendrarietgans	-	Fouque et al. 2009
	Topper	+	Fouque et al. 2009
	Wilde eend	- ?	Bregnballe et al. 2004, Bregnballe & Madsen 2004, Fouque et al. 2009, Madsen 1998, Stafford et al. 2007
	Wilde zwaan	-	Schneider-Jacoby et al. 2001
	Wintertaling	= -	Bregnballe et al. 2004, Bregnballe & Madsen 2004, Fouque et al. 2009, Madsen 1998
Charadriidae	Goudplevier	? =	Bregnballe et al. 2004, Madsen 1998
	Kievit	=	Bregnballe & Madsen 2004, Madsen 1998
Phalacrocoracidae	Aalscholver	? =	Bregnballe et al. 2004, Madsen 1998
Pteroclididae	Witbuikzandhoen	+ =	Casas et al. 2016
Rallidae	Meerkoet	?	Fouque et al. 2009
Scolopacidae	Watersnip	-	Bregnballe et al. 2004

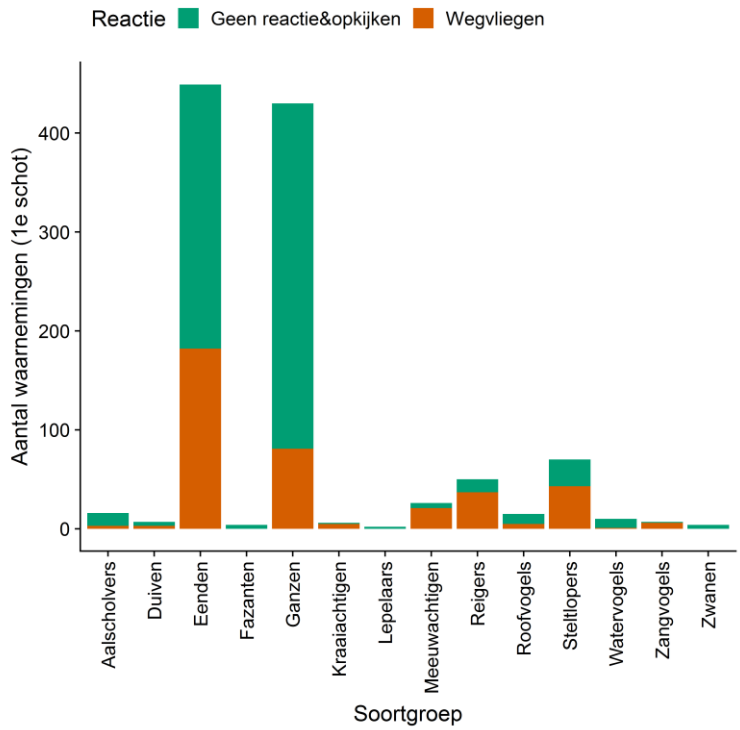
Bijlage 2 Veldonderzoek



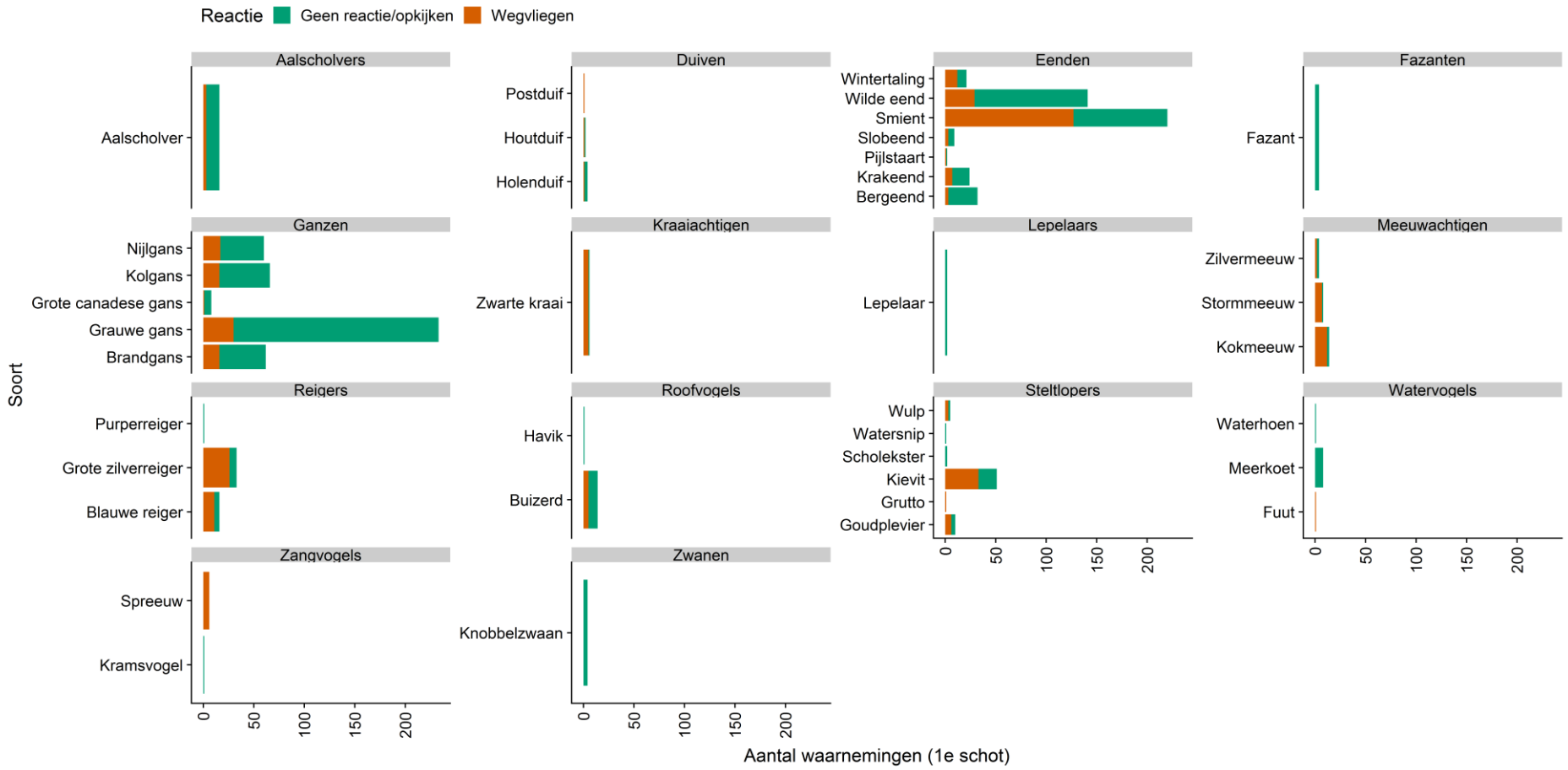
Figuur B2.1: Aantal waarnemingen per soortgroep per reactie op het eerste schot: groen – geen reactie, oranje – opkijken.



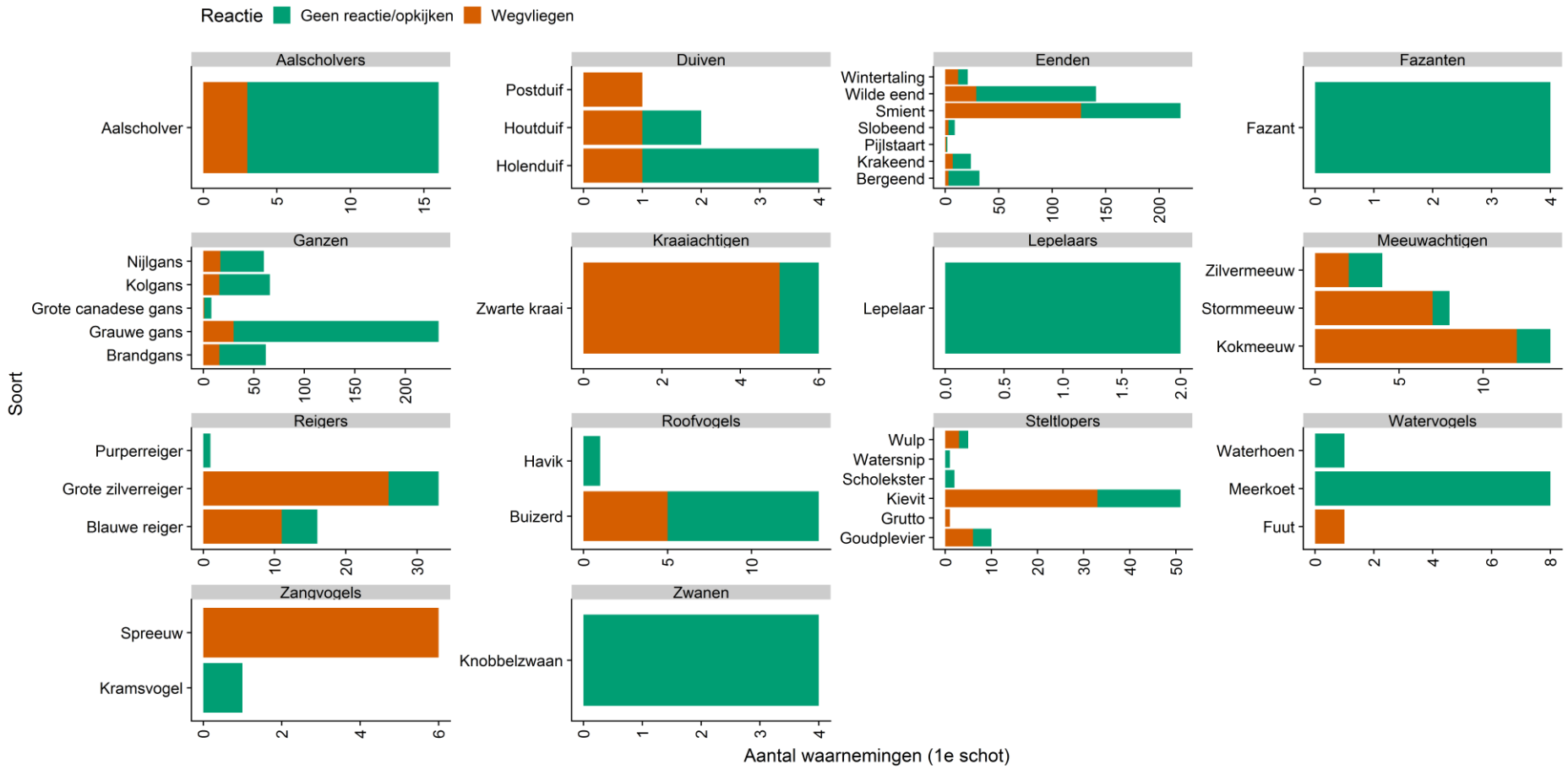
Figuur B2.2: Aantal waarnemingen per soort per reactie op het eerste schot: groen – geen reactie, oranje – opkijken. Noot: de schaal op de x-as is niet dezelfde voor alle soortgroepen.



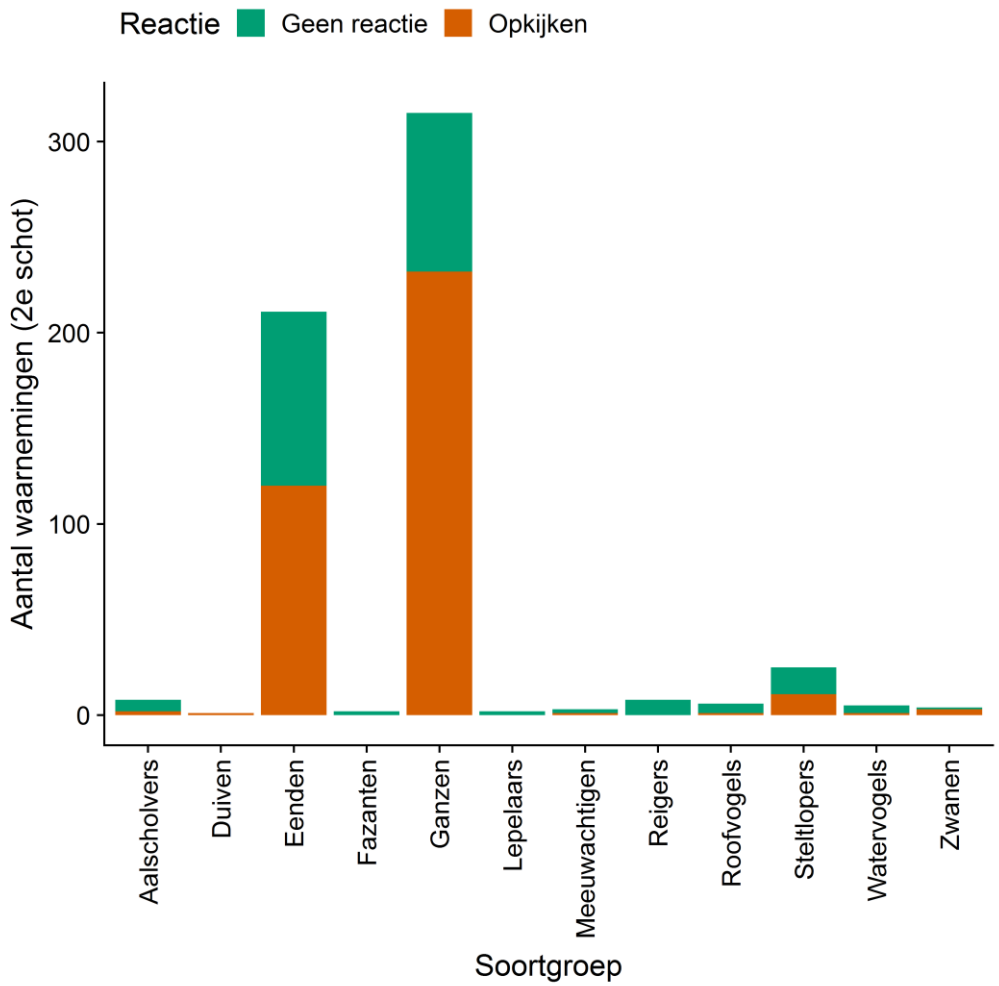
Figuur B2.3: Aantal waarnemingen per soortgroep per reactie op het eerste schot: groen – geen reactie of opkijken, oranje – opvliegen.



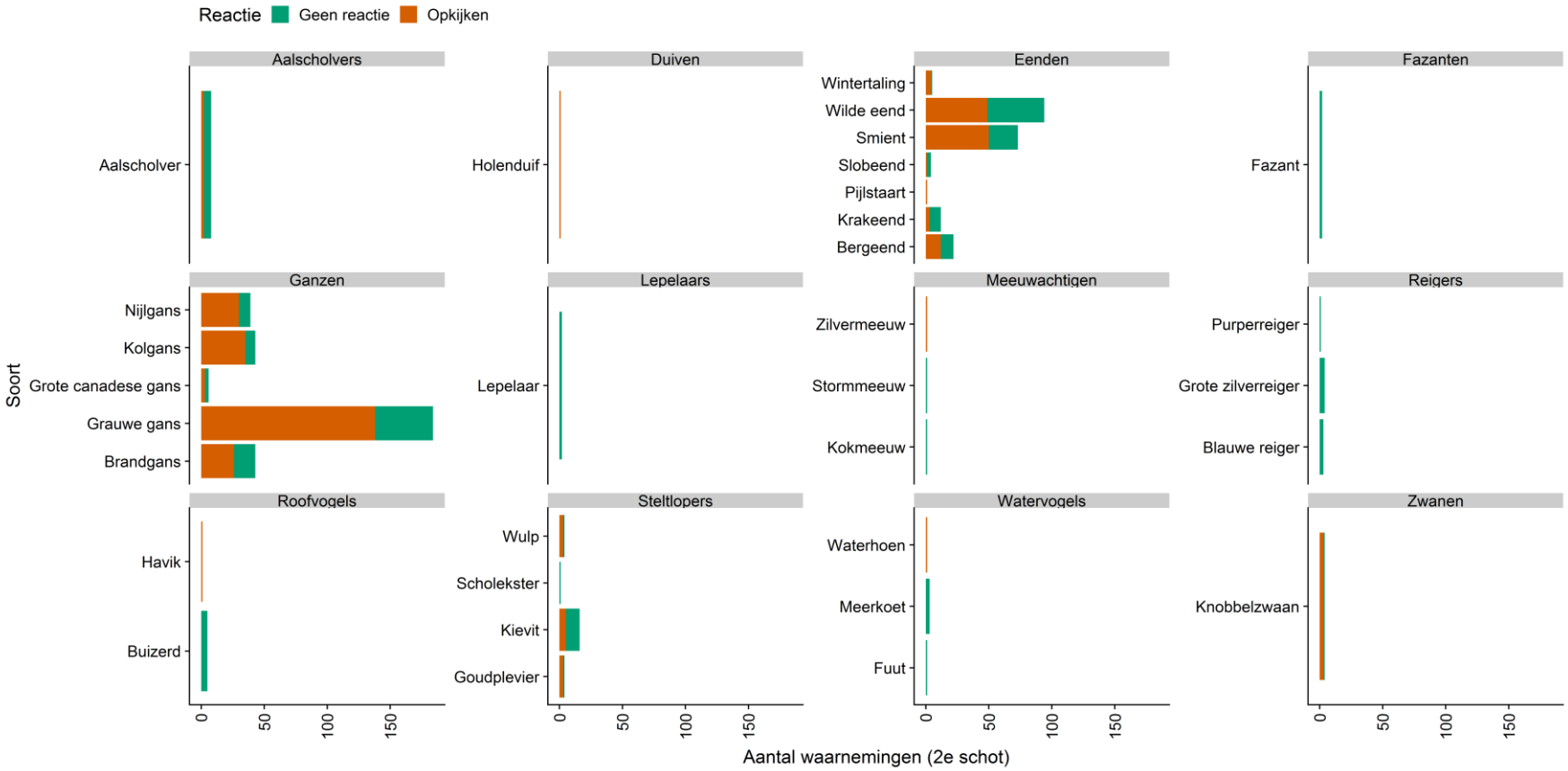
Figuur B2.4: Aantal waarnemingen per soort per reactie op het eerste schot: groen – geen reactie of opkijken, oranje – opvliegen. Noot: Postduif=Stadsduif.



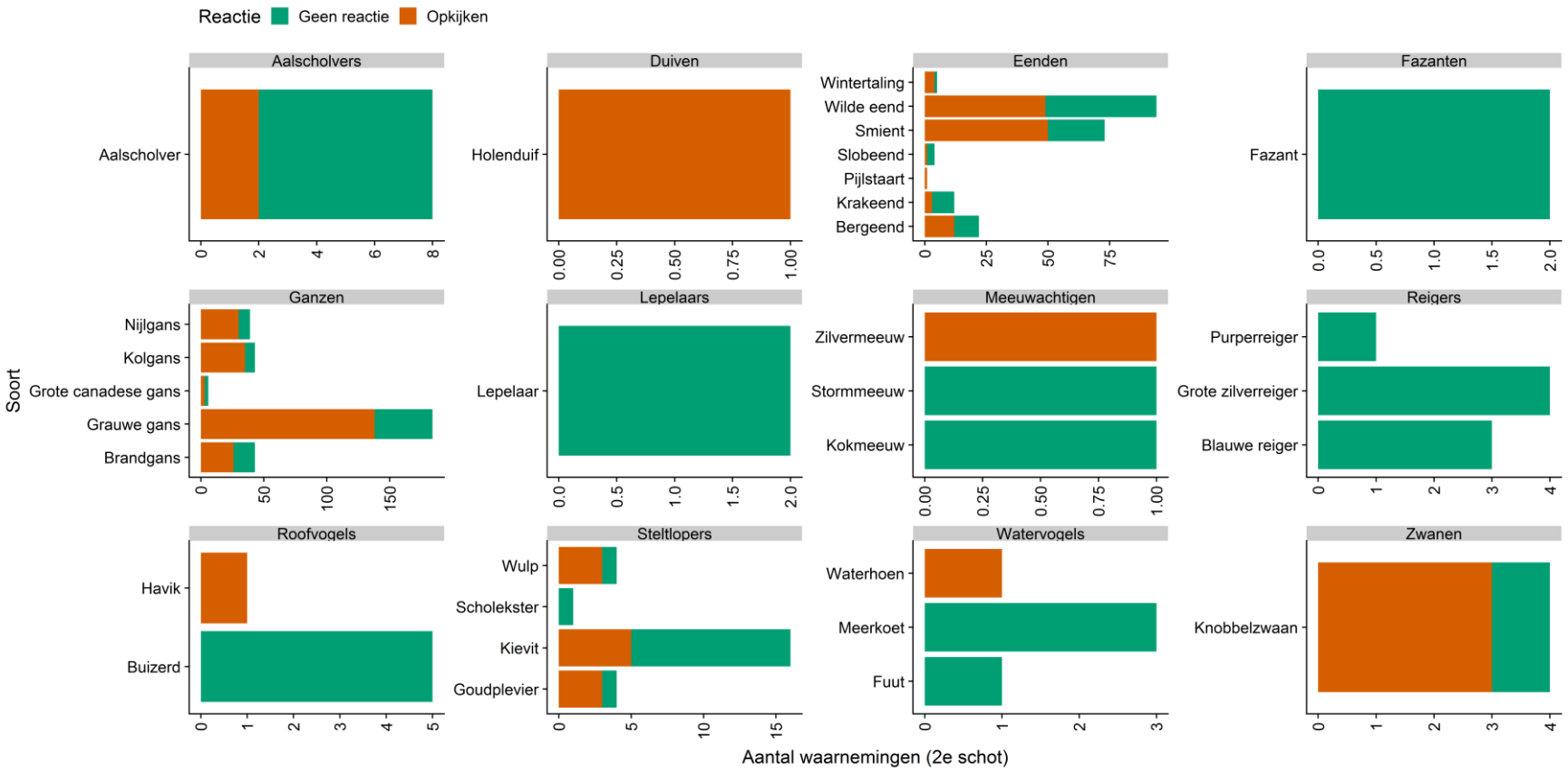
Figuur B2.5 : Aantal waarnemingen per soort per reactie op het eerste schot: groen – geen reactie of opkijken, oranje – opvliegen. Noot: de schaal op de x-as is niet dezelfde voor alle soortgroepen. Postduif=Stadsduif.



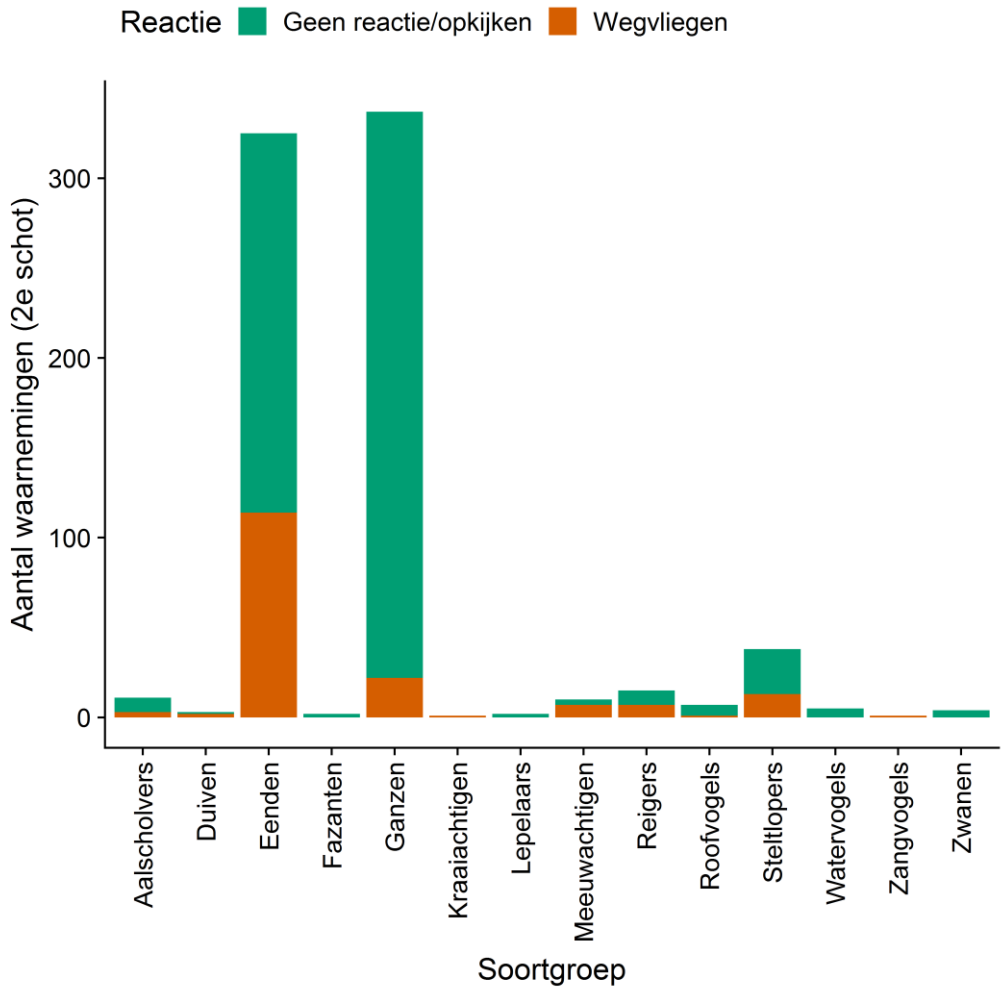
Figuur B2.6: Aantal waarnemingen per soortgroep per reactie op het tweede schot: groen – geen reactie, oranje – opkijken.



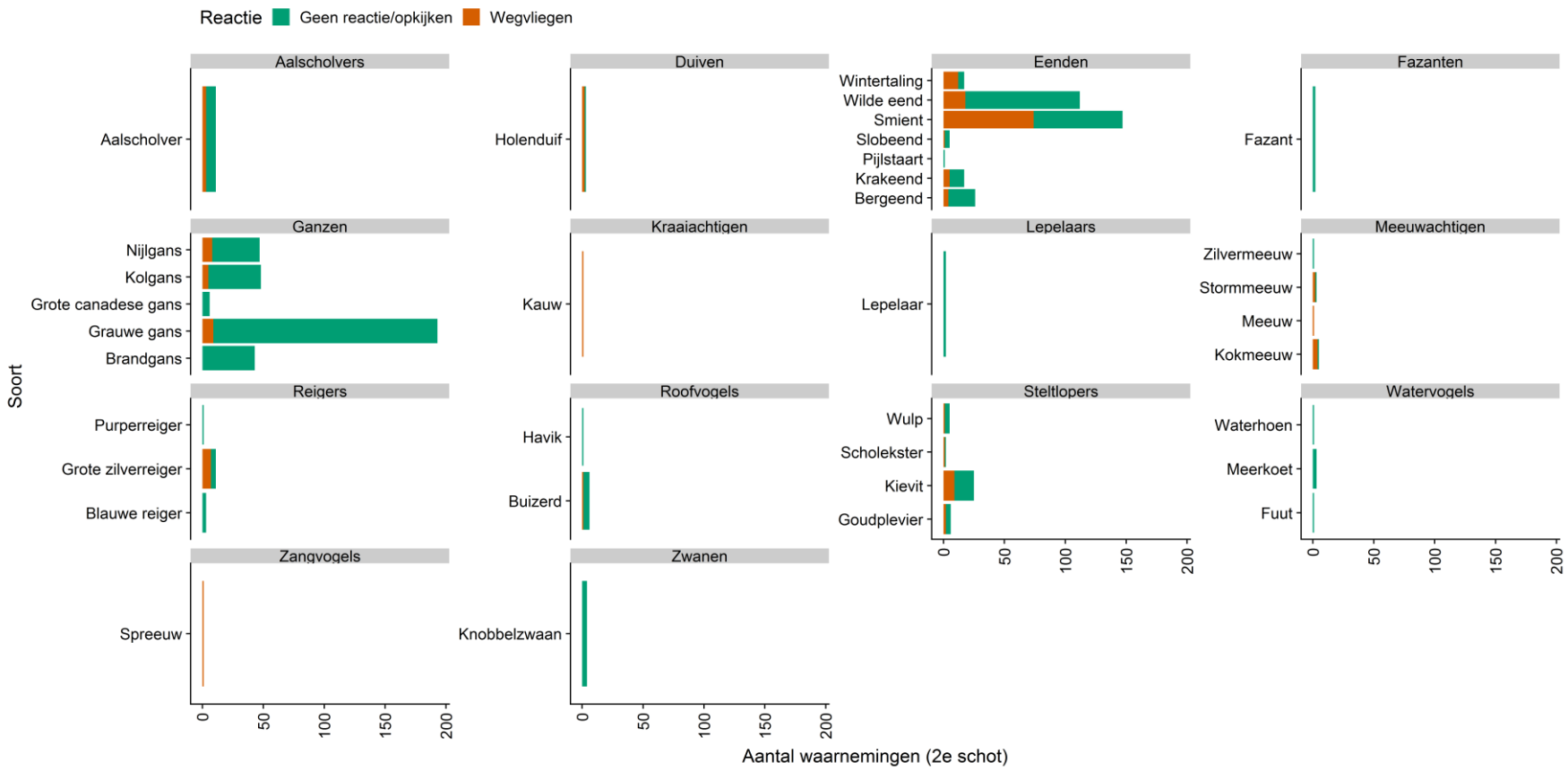
Figuur B2.7: Aantal waarnemingen per soort per reactie op het tweede schot: groen – geen reactie, oranje – opkijken.



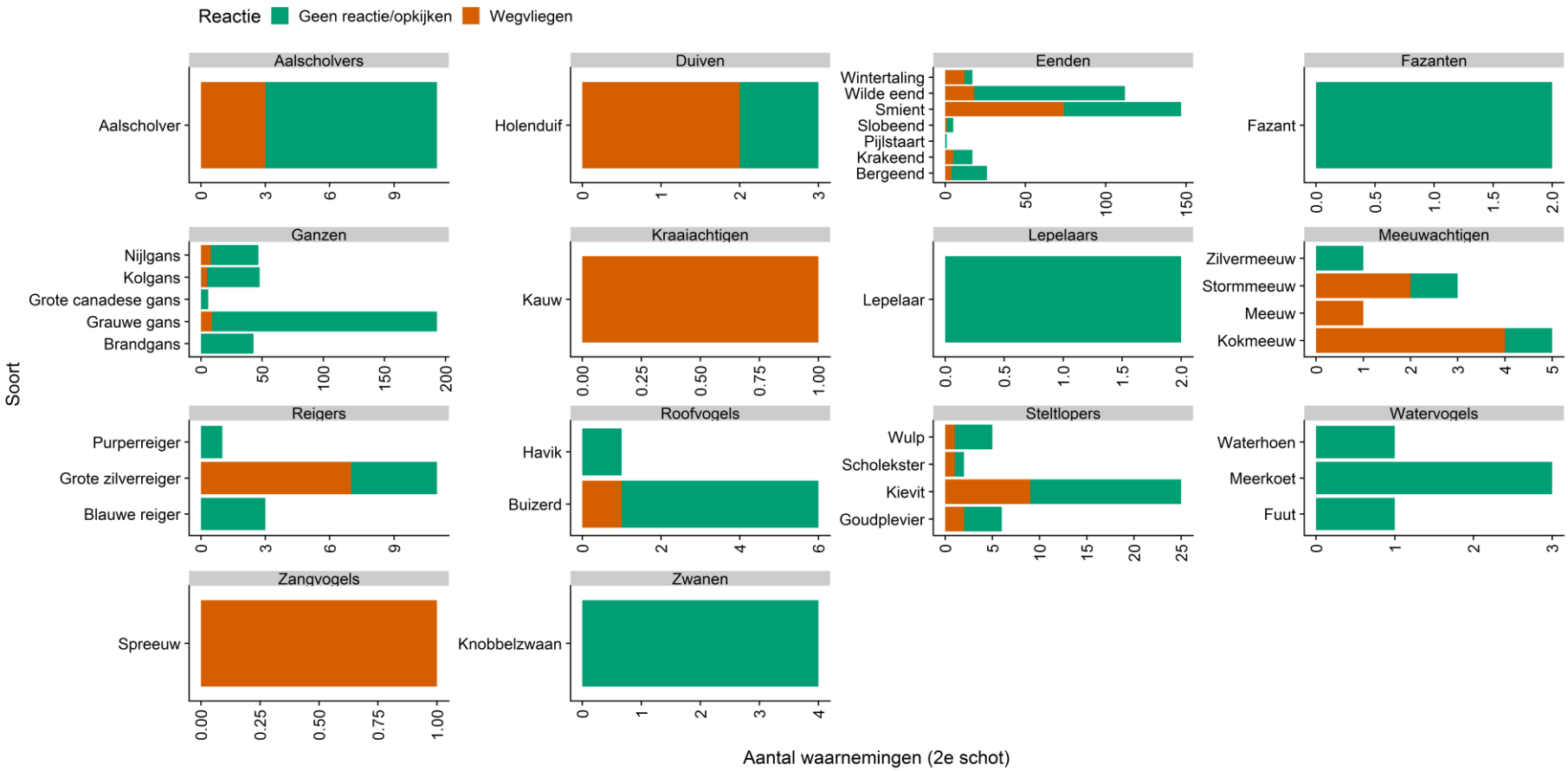
Figuur B2.8: Aantal waarnemingen per soort per reactie op het tweede schot: groen – geen reactie, oranje – opkijken. Noot: de schaal op de x-as is niet dezelfde voor alle soortgroepen.



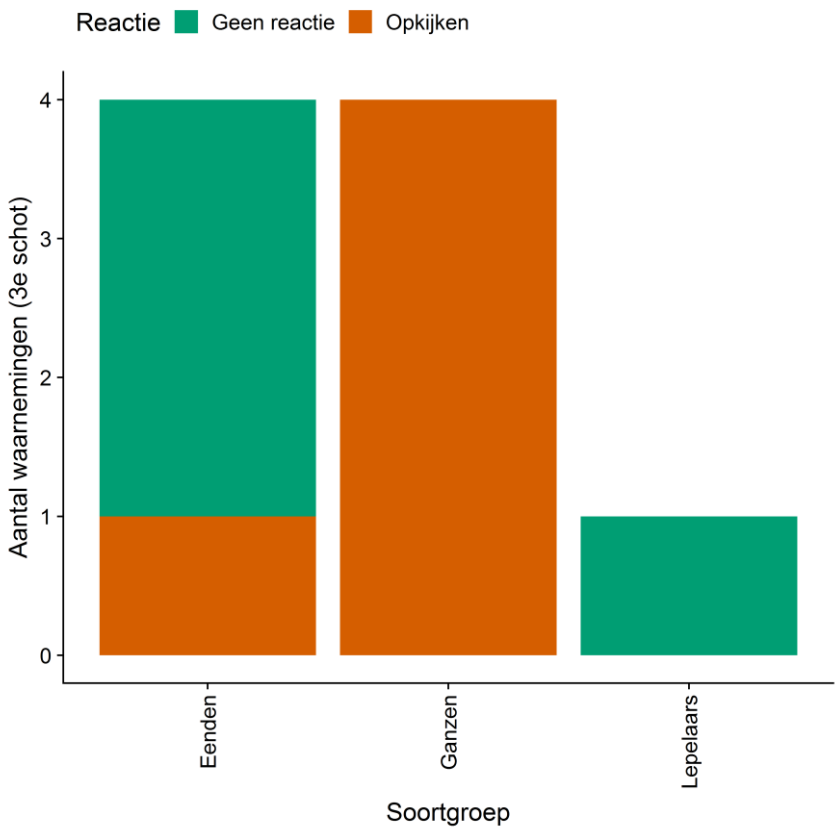
Figuur B2.9: Aantal waarnemingen per soortgroep per reactie op het tweede schot: groen – geen reactie of opkijken, oranje – opvliegen.



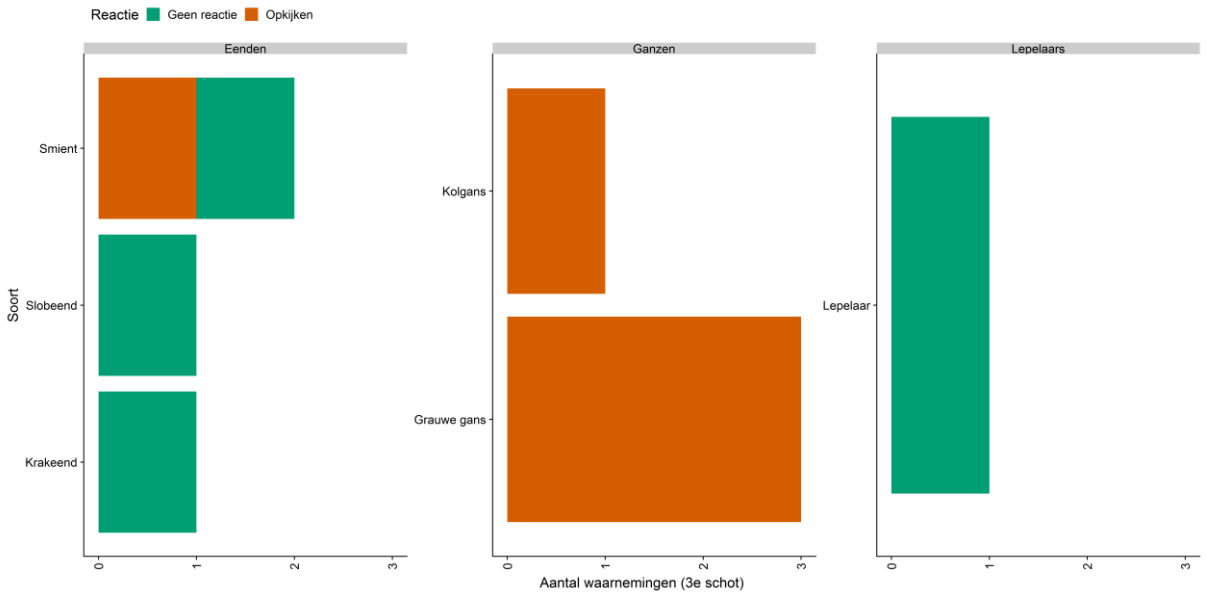
Figuur B2.10: Aantal waarnemingen per soortgroep per reactie op het tweede schot: groen – geen reactie of opkijken, oranje – opvliegen.



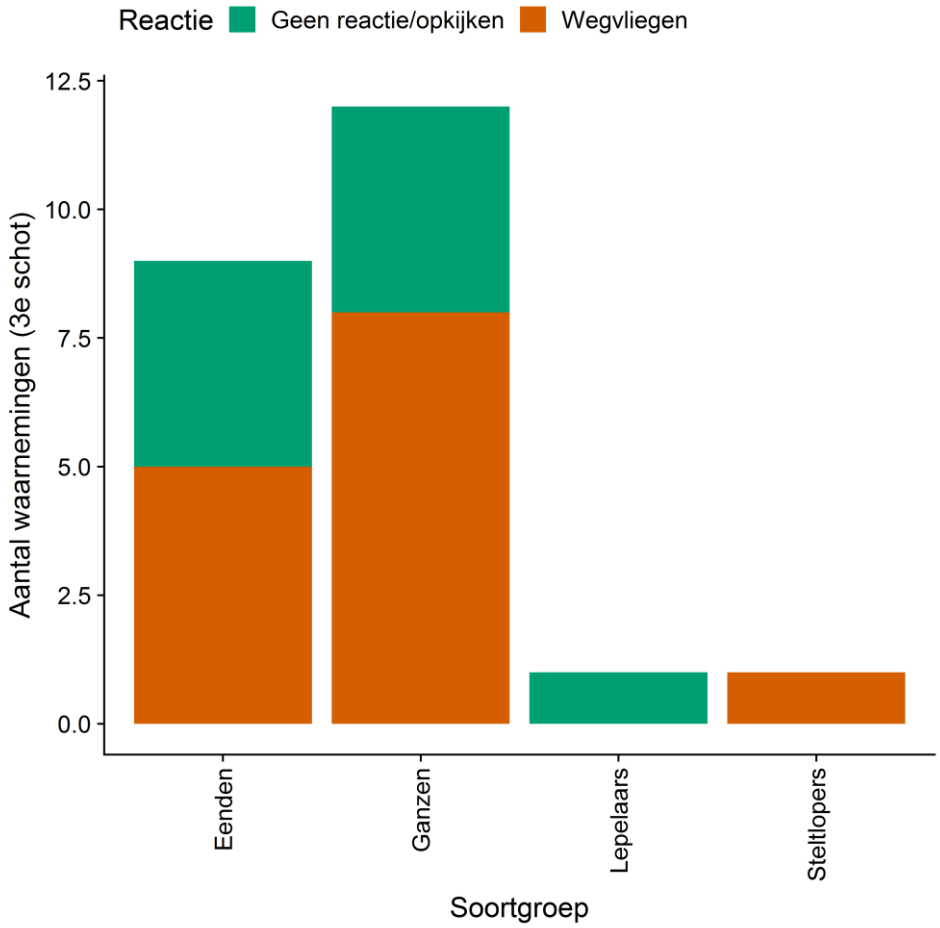
Figuur B2.11: Aantal waarnemingen per soortgroep per reactie op het tweede schot: groen – geen reactie of opkijken, oranje – opvliegen. Noot: de schaal op de x-as is niet dezelfde voor alle soortgroepen.



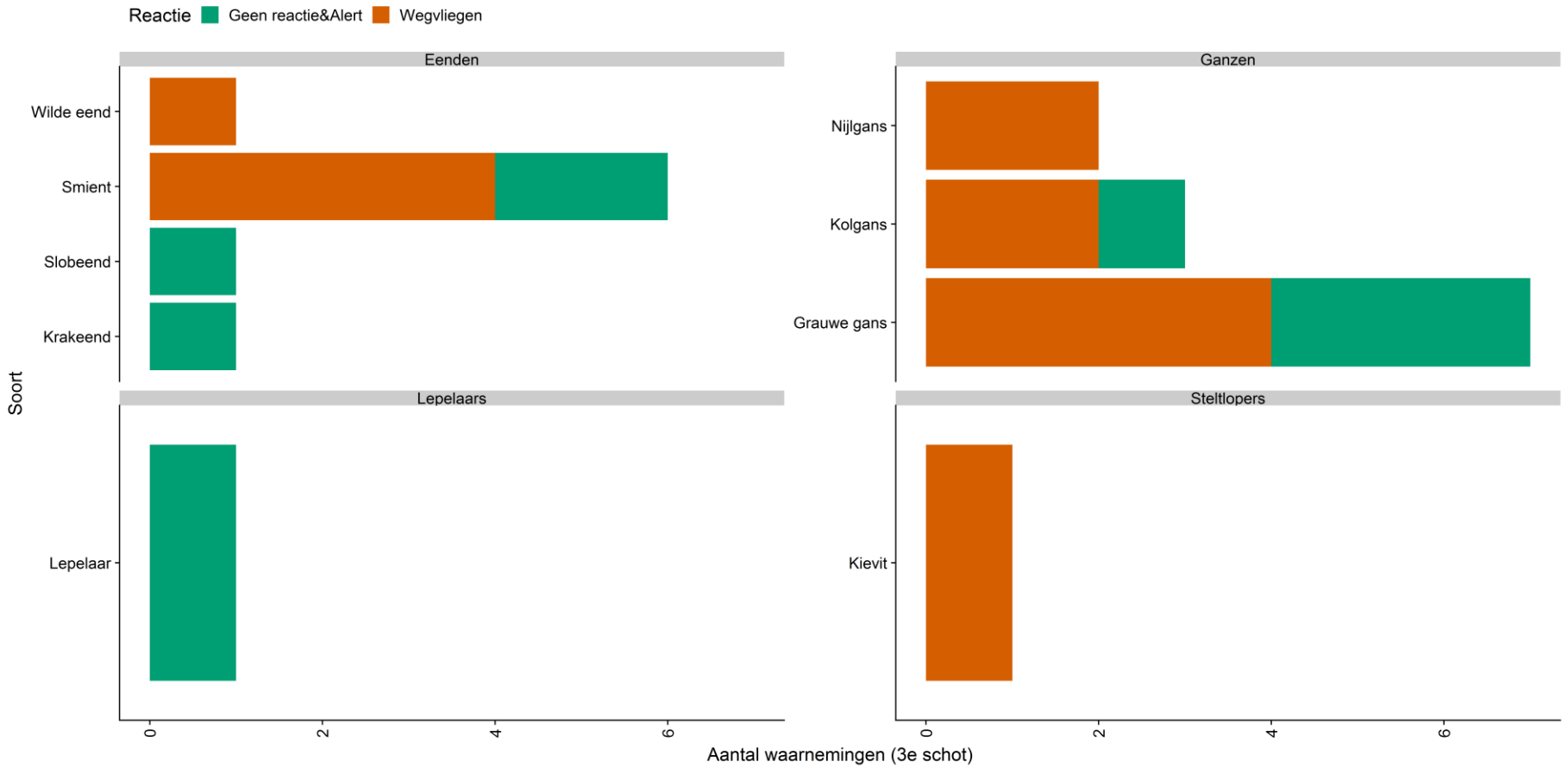
Figuur B2.12: Aantal waarnemingen per soort per reactie op het derde schot: groen – geen reactie, oranje – opkijken.



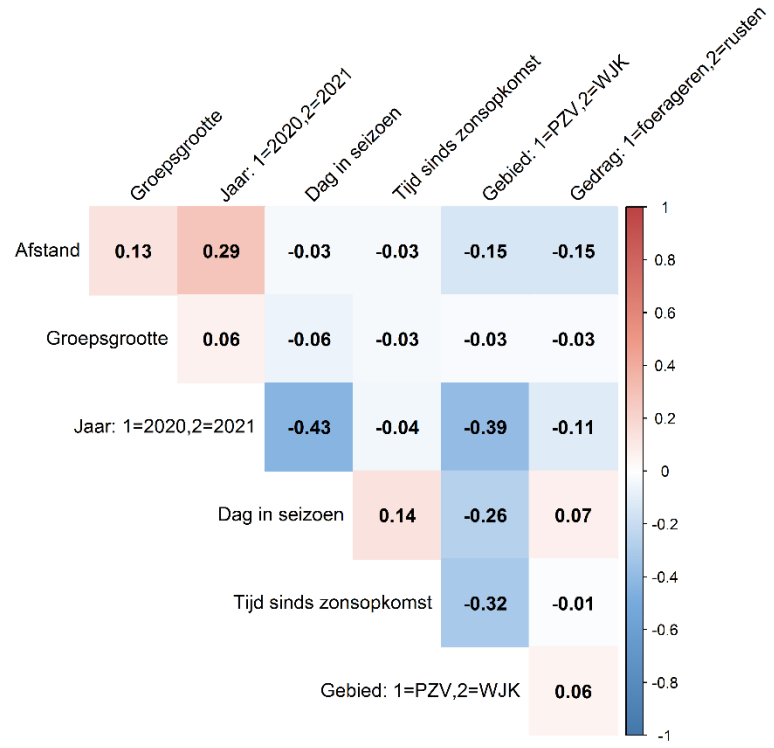
Figuur B2.13: Aantal waarnemingen per soortgroep per reactie op het derde schot: groen – geen reactie, oranje – opkijken.



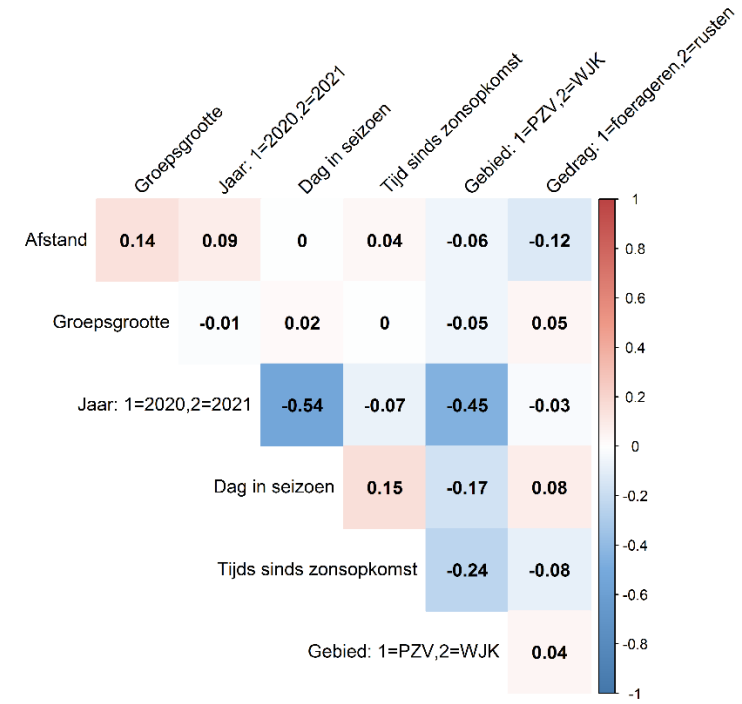
Figuur B2.14: Aantal waarnemingen per soortgroep per reactie op het derde schot: groen – geen reactie of opkijken, oranje – opvliegen.



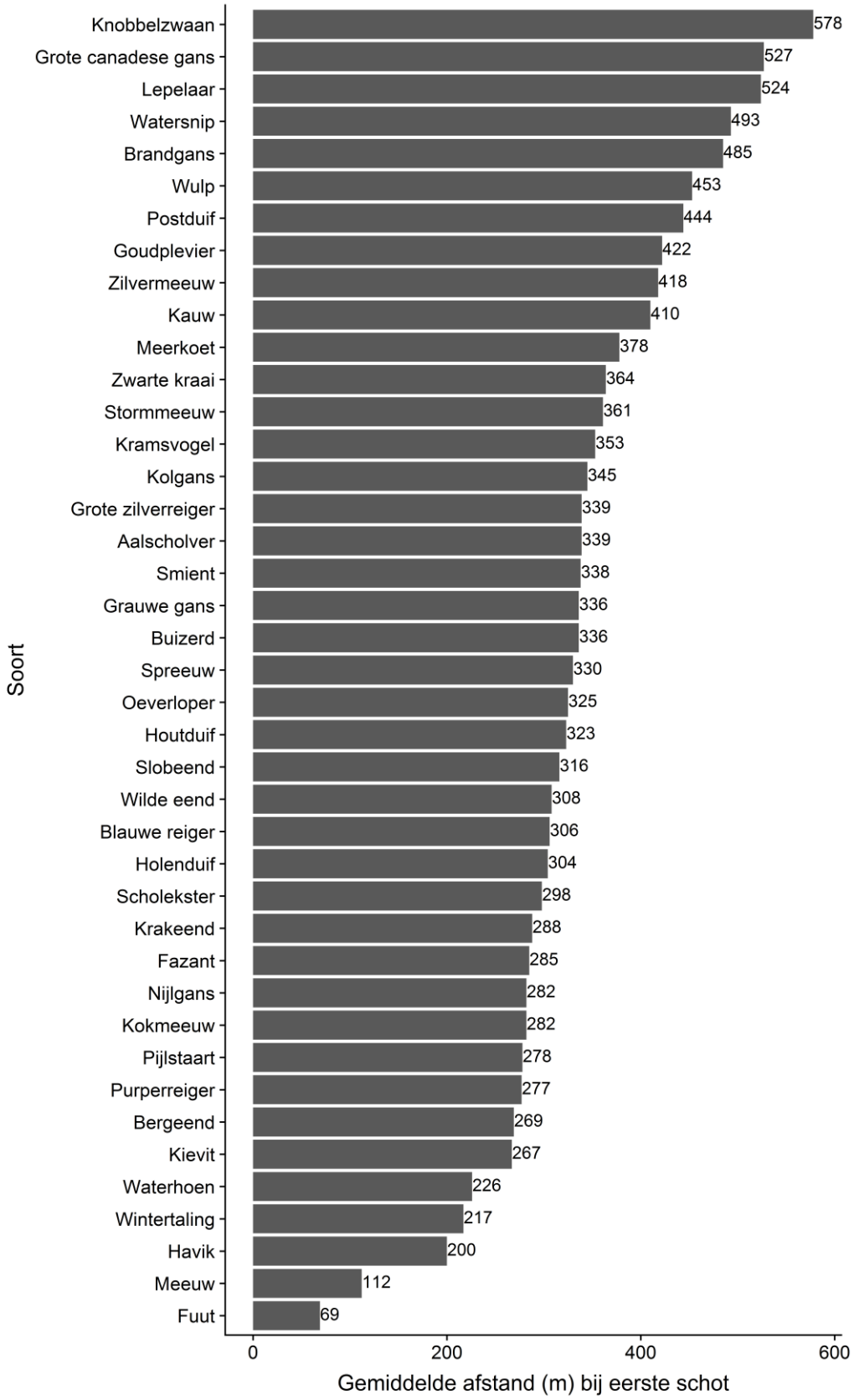
Figuur B2.15: Aantal waarnemingen per soort per reactie op het derde schot: groen – geen reactie en opkijken, oranje – opvliegen.



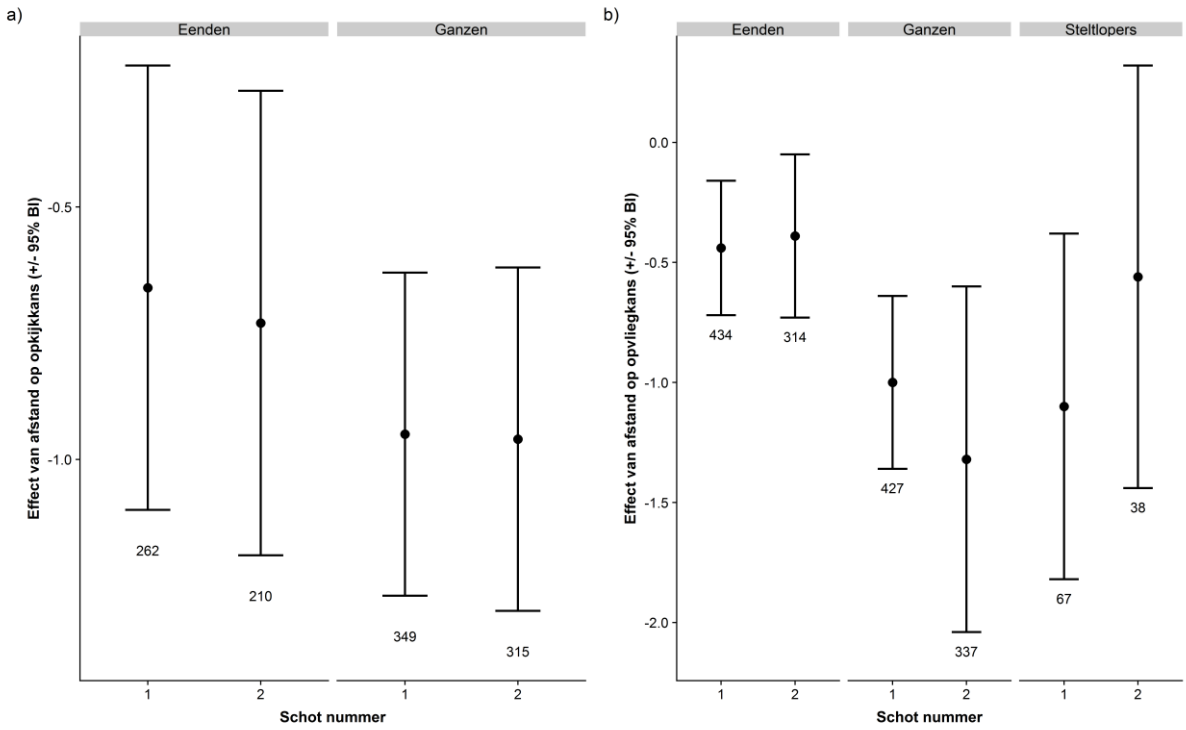
Figuur B2.16: Correlatie matrix van de co-variabelen voor de analyse over opkijkkans.



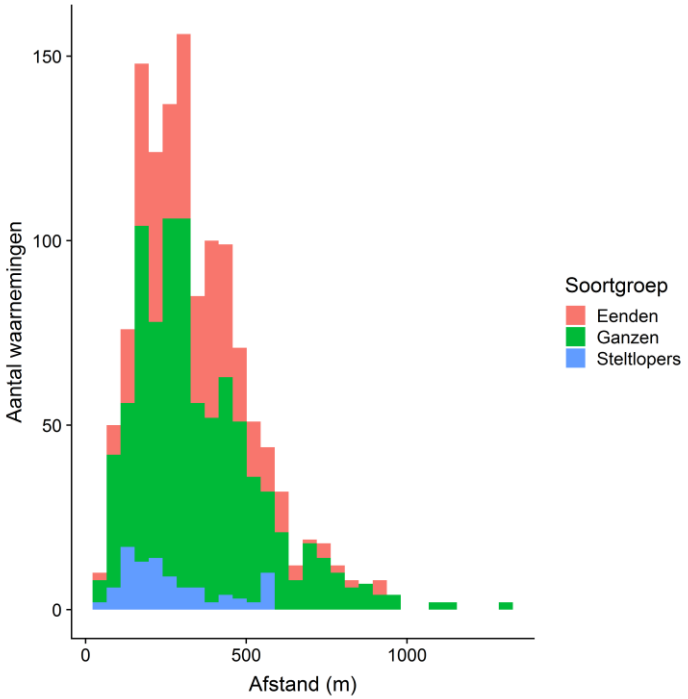
Figuur B2.17: Correlatie matrix van de co-variabelen voor de analyse over opvliegkans.



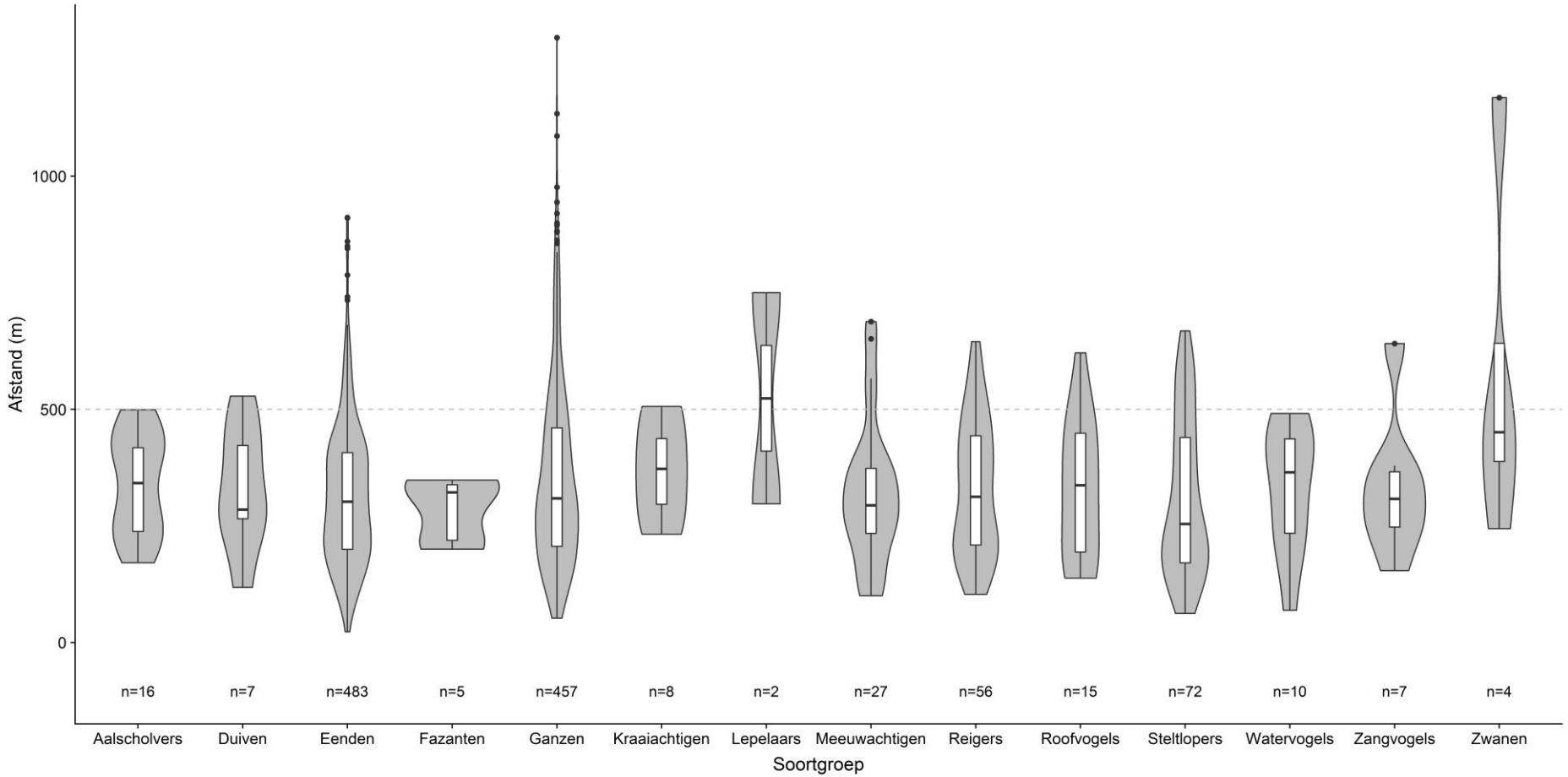
Figuur B2.18: Gemiddelde afstand van de jager naar de groep vogels voordat de proef begon (vóór het eerste schot).



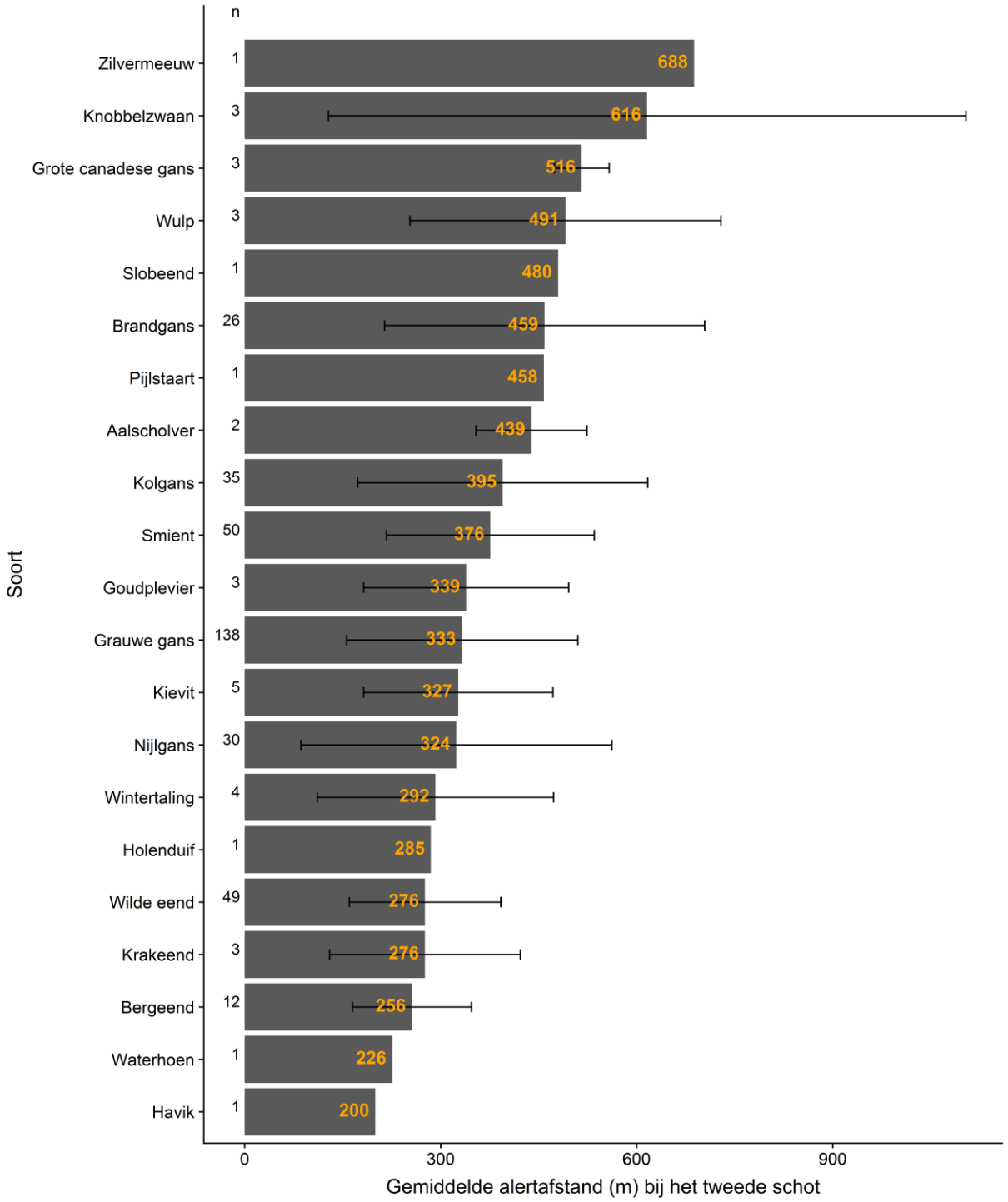
Figuur B2.19: Het effect van afstand op (a) opkijkkans en (b) opvliegkans voor het eerste en tweede schot voor de twee modellen met soortgroepen. De punt geeft het gemiddelde weer, de lijn de 95% betrouwbaarheidsinterval. De waardes onder de lijn geven de steekproef weer.



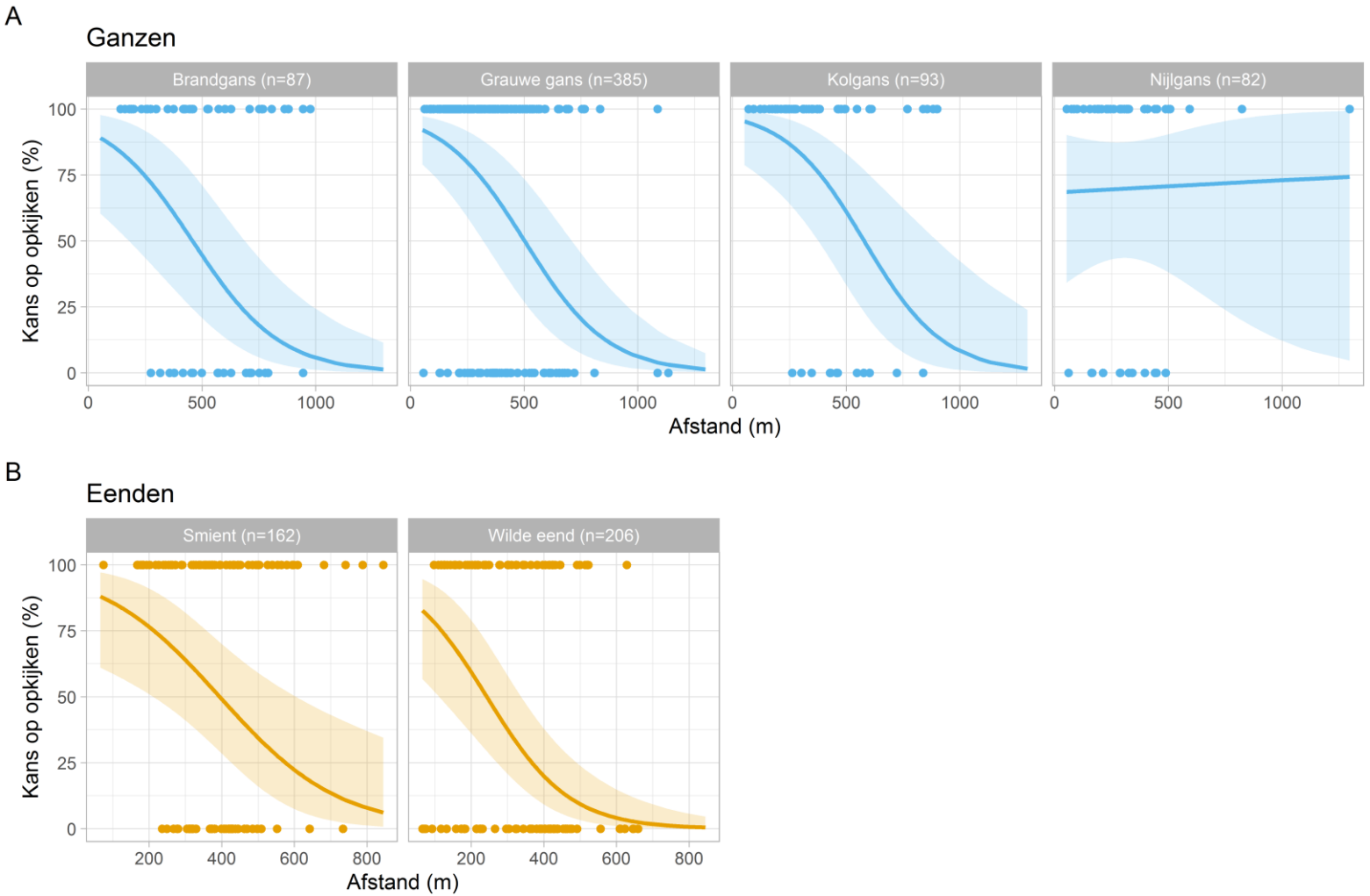
Figuur B2.20: Histogram (verspreiding) van het aantal waarnemingen van op verschillende afstanden (voordat de proef begon) per soortgroep.



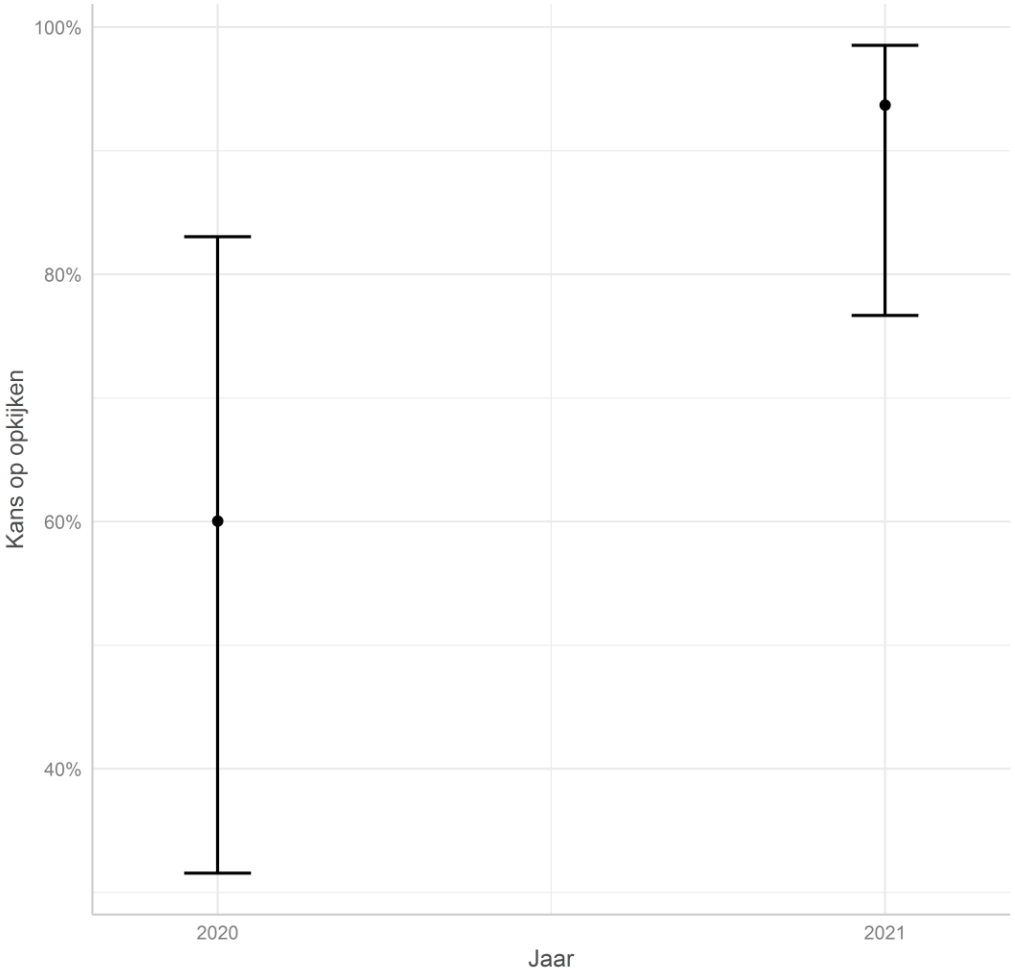
Figuur B2.21: Overzicht van de gemeten afstanden per soortgroep voordat de proef begon. Het streepje toont de mediaan, de box toont de 1e en 3e kwartiel, de verticale lijn toont de minimum en maximum 1,5 kwartielafstand. De punten tonen de uitschieters. De vioolvorm rond de boxplot geeft een inzicht in de spreiding van de data.



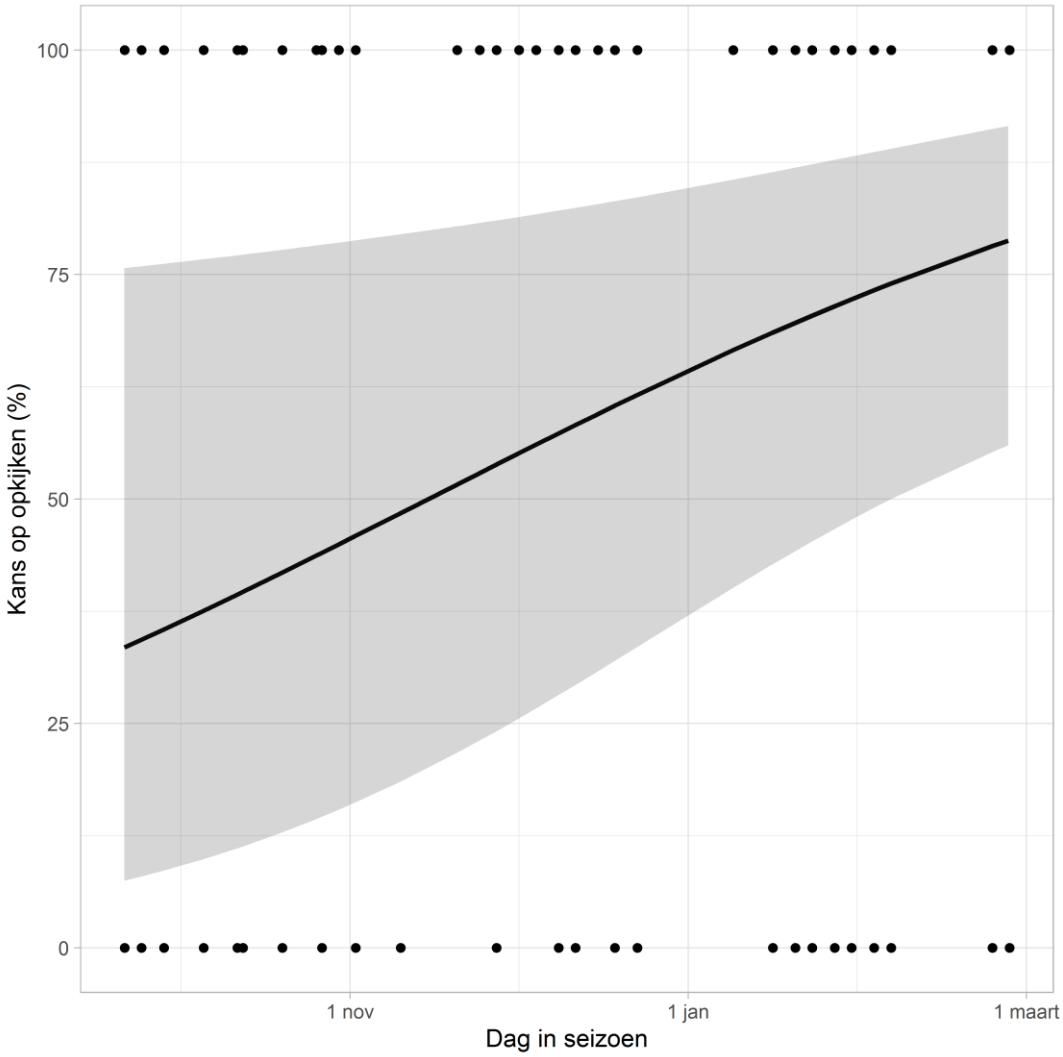
Figuur B2.22: Gemiddelde alertafstand in meter bij het tweede schot per soort. De staaf en de gele waarde erin geven de gemiddelde alertafstand per soort weer. De lijn geeft de standard deviatie weer en de getallen voor de staaf de steekproef (n).



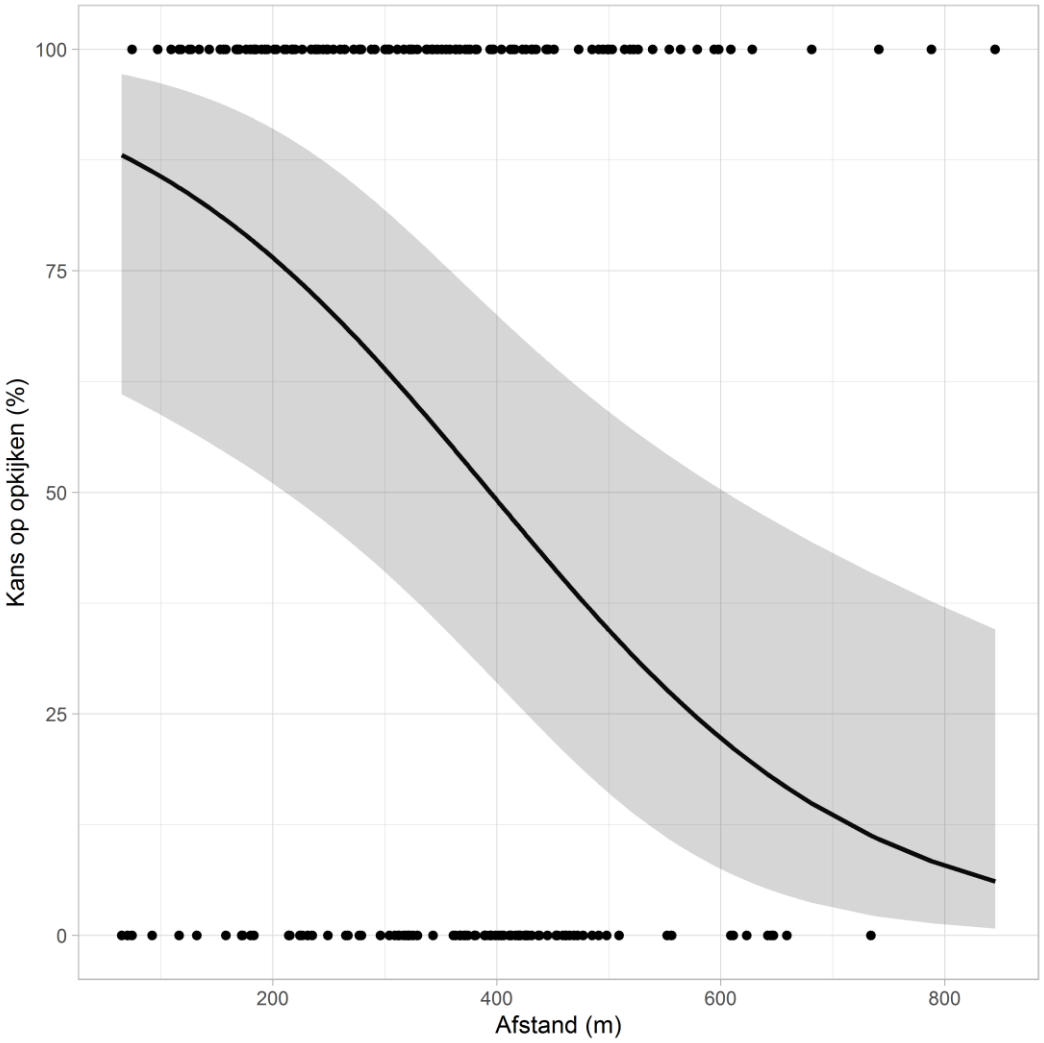
Figuur B2.23: De kans op opkijken (na een schot) per ganzen (A) en eenden (B) in relatie tot de afstand naar de jager/schot. De relatie van afstand op de kans op opkijken is gecorrigeerd voor co-variabelen zodat deze curve (voorspellende lijn) de response laat zien onbeïnvloed door bijvoorbeeld groepsgrootte (zie par. 3.2.2). Het gekleurde gebied rond de lijn geeft de 95% betrouwbaarheidsinterval weer. De punten zijn de ruwe data punten: 0 zijn waarnemingen waarbij de vogel(groep) niet opkeek bij het schot, 100 zijn de waarnemingen waarbij de vogel(groep) opkeek bij het schot. n geeft de steekproef weer (per soort). Noot: de afstanden van ganzen en eenden hebben niet dezelfde schaal op de x-as.



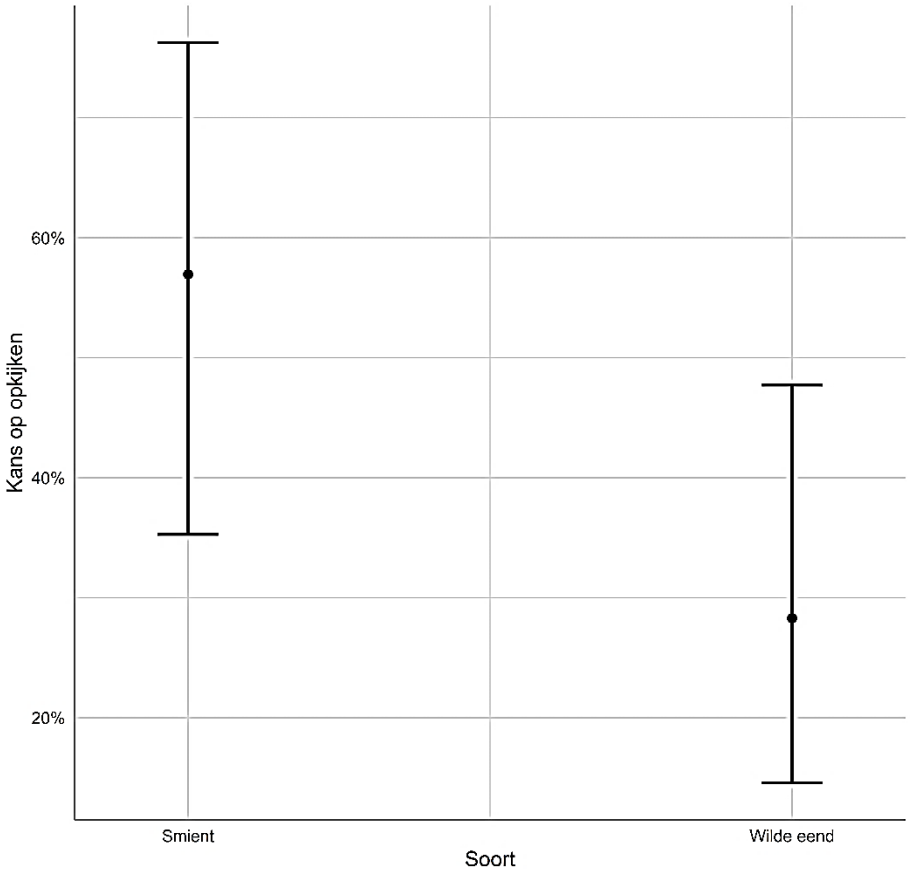
Figuur B2.24: Kans op opkijken per jaar voor alle ganzensoorten gemiddeld. De punt geeft de gemiddelde voorspellende waarde weer. De verticale bar geeft de 95% betrouwbaarheidsinterval weer.



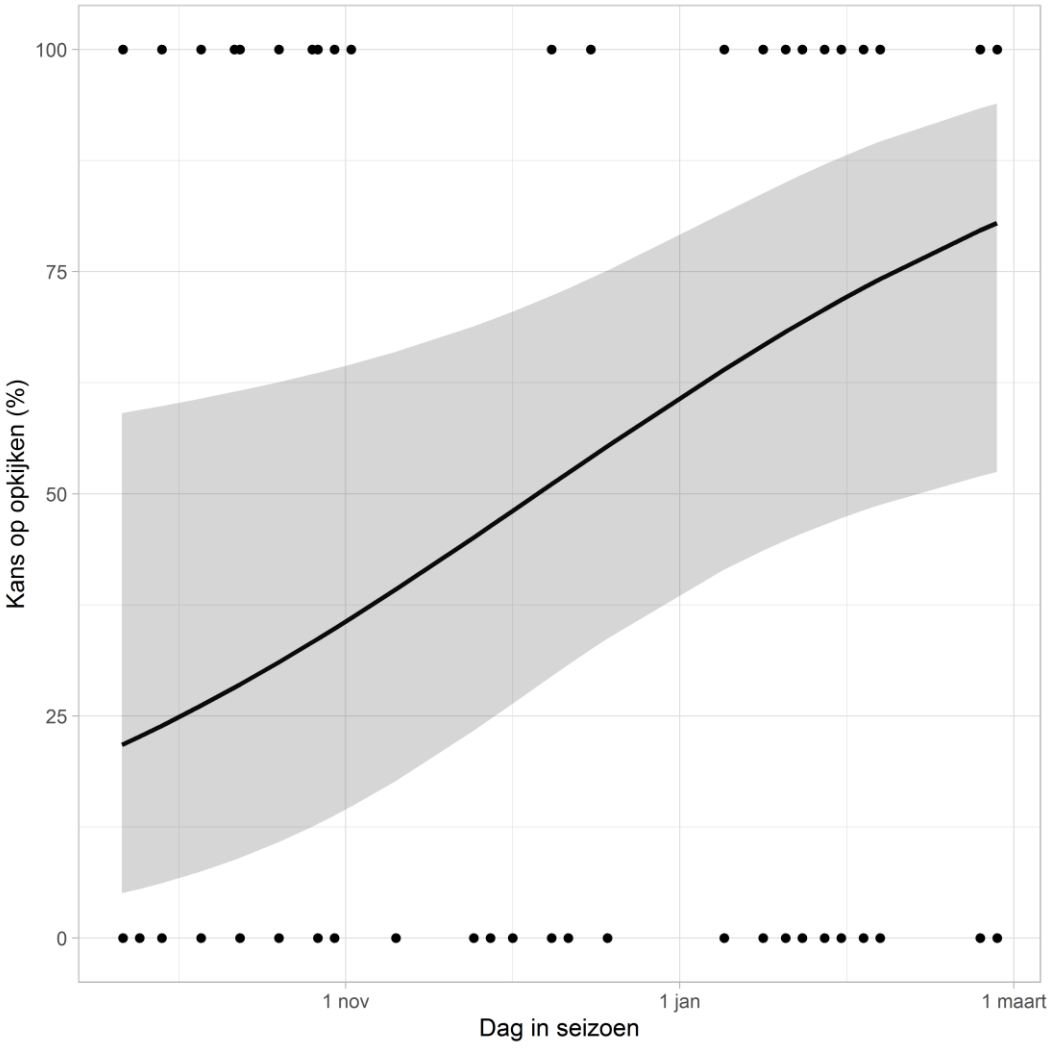
Figuur B2.25: Het effect van dag in het seizoen op de opkijkkans voor alle ganzensoorten gemiddeld. Het grijs gebied rond de lijn geeft de 95% betrouwbaarheidsinterval weer. De punten zijn de ruwe data punten: 0 zijn waarnemingen waarbij de vogel(groep) niet opkeek bij het schot, 100 zijn de waarnemingen waarbij de vogel(groep) opkeek bij het schot.



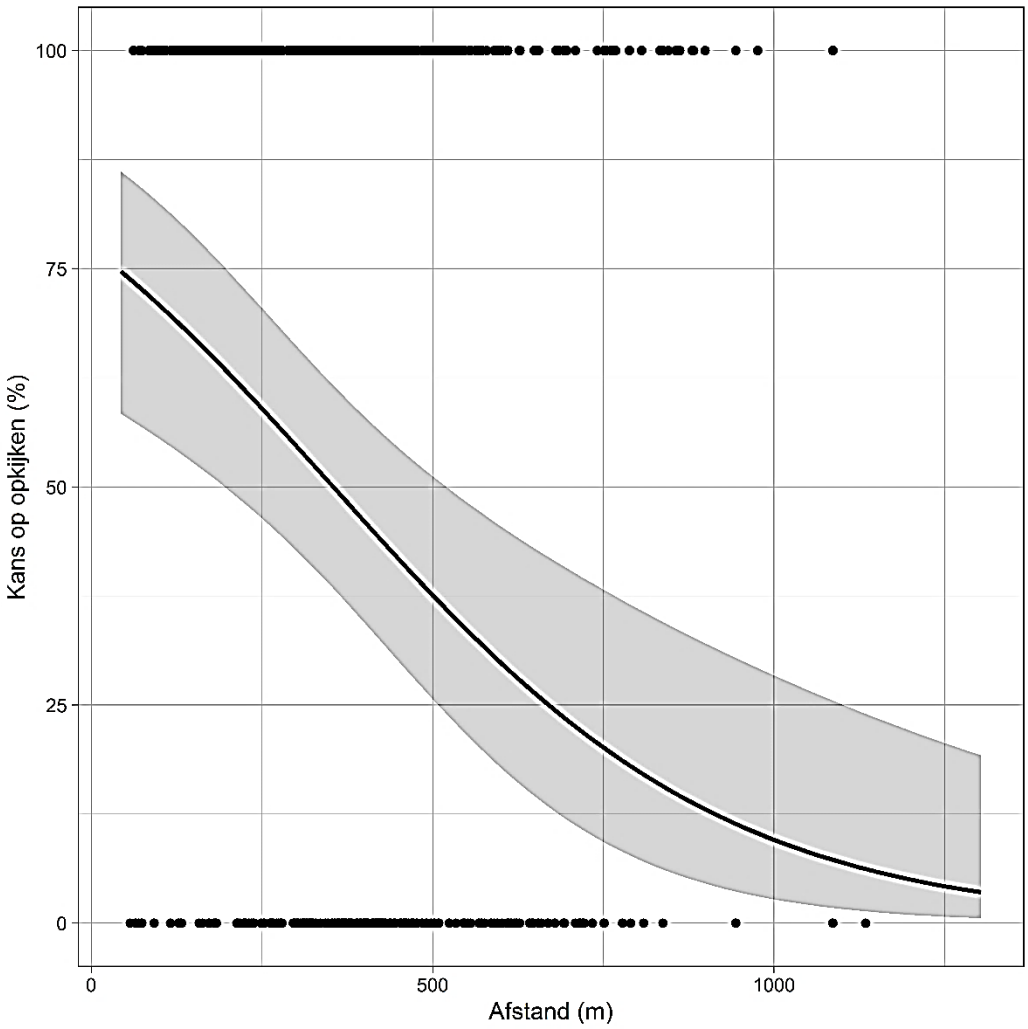
Figuur B2.26: Het effect van afstand op de kans tot opkijken voor alle eenden soorten bij elkaar. Het grijs gebied rond de lijn geeft de 95% betrouwbaarheidsinterval weer. De punten zijn de ruwe data punten: 0 zijn waarnemingen waarbij de vogel(groep) niet opkeek bij het schot, 100 zijn de waarnemingen waarbij de vogel(groep) opkeek bij het schot.



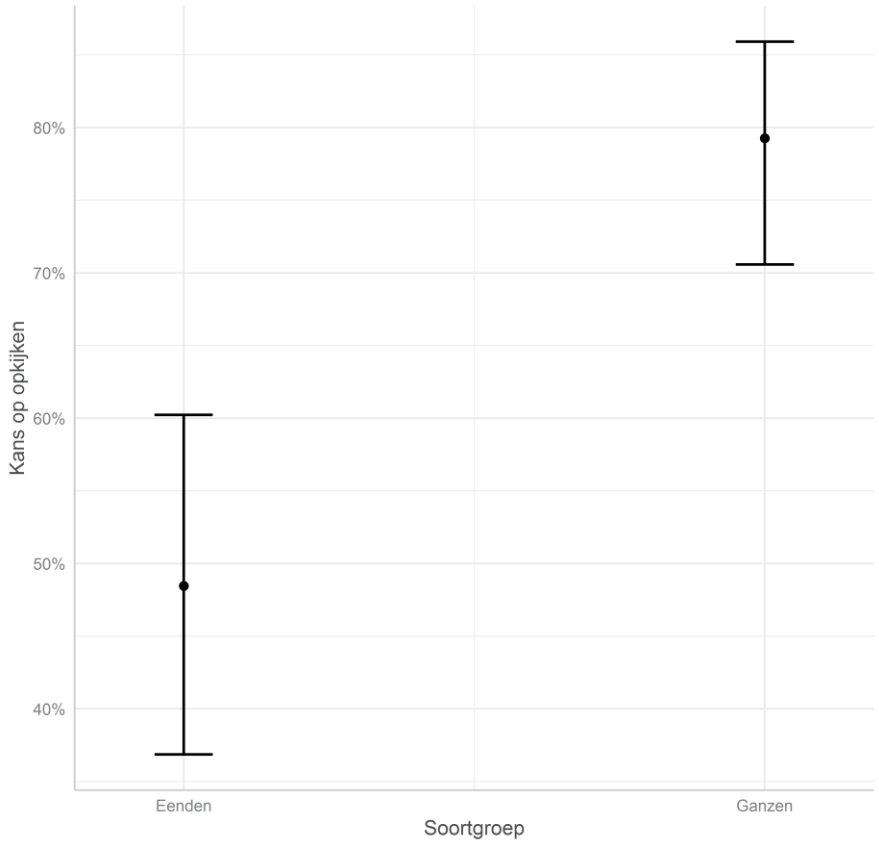
Figuur B2.27: Kans op opkijken per eenden soort. De punt geeft de gemiddelde voorspellende waarde weer. De verticale bar geeft de 95% betrouwbaarheidsinterval weer.



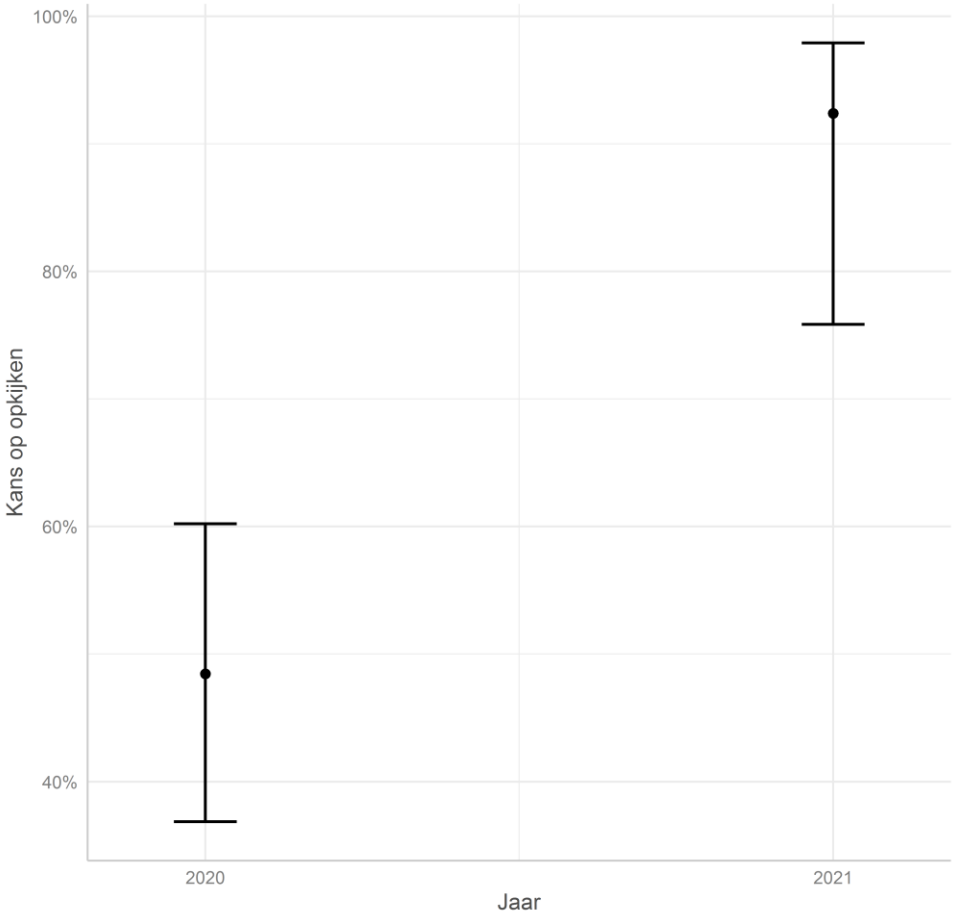
Figuur B2.28: Het effect van dag in het seizoen op de kans tot opkijken. Het grijs gebied rond de lijn geeft de 95% betrouwbaarheidsinterval weer. De punten zijn de ruwe data punten: 0 zijn waarnemingen waarbij de vogel(groep) niet opkeek bij het schot, 100 zijn de waarnemingen waarbij de vogel(groep) opkeek bij het schot.



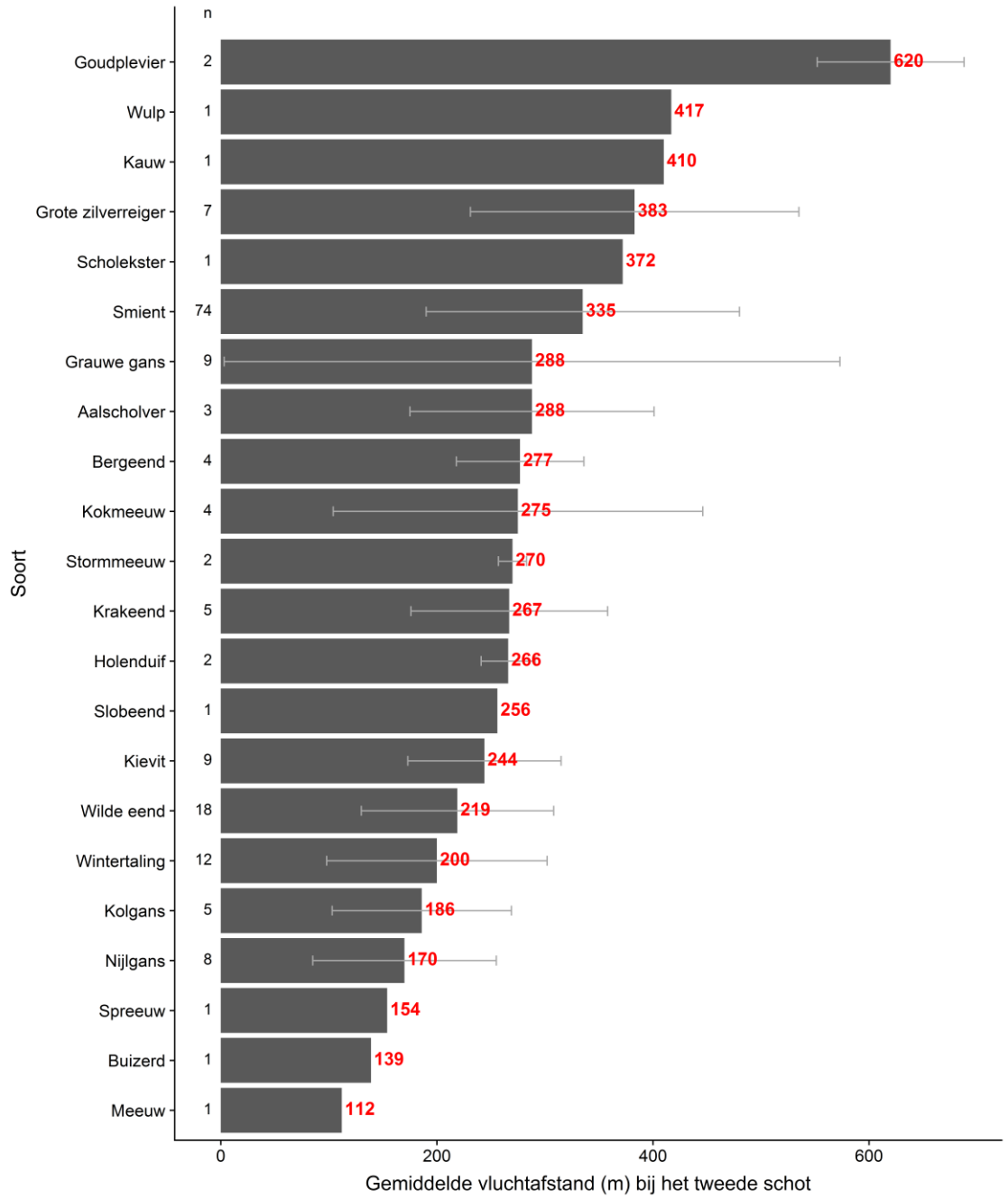
Figuur B2.29: Het effect van afstand naar de jager op de kans op opkijken voor alle soortgroepen gemiddeld. Het grijs gebied rond de lijn geeft de 95% betrouwbaarheidsinterval weer. De punten zijn de ruwe data punten: 0 zijn waarnemingen waarbij de vogel(groep) niet opkeek bij het schot, 100 zijn de waarnemingen waarbij de vogel(groep) opkeek bij het schot.



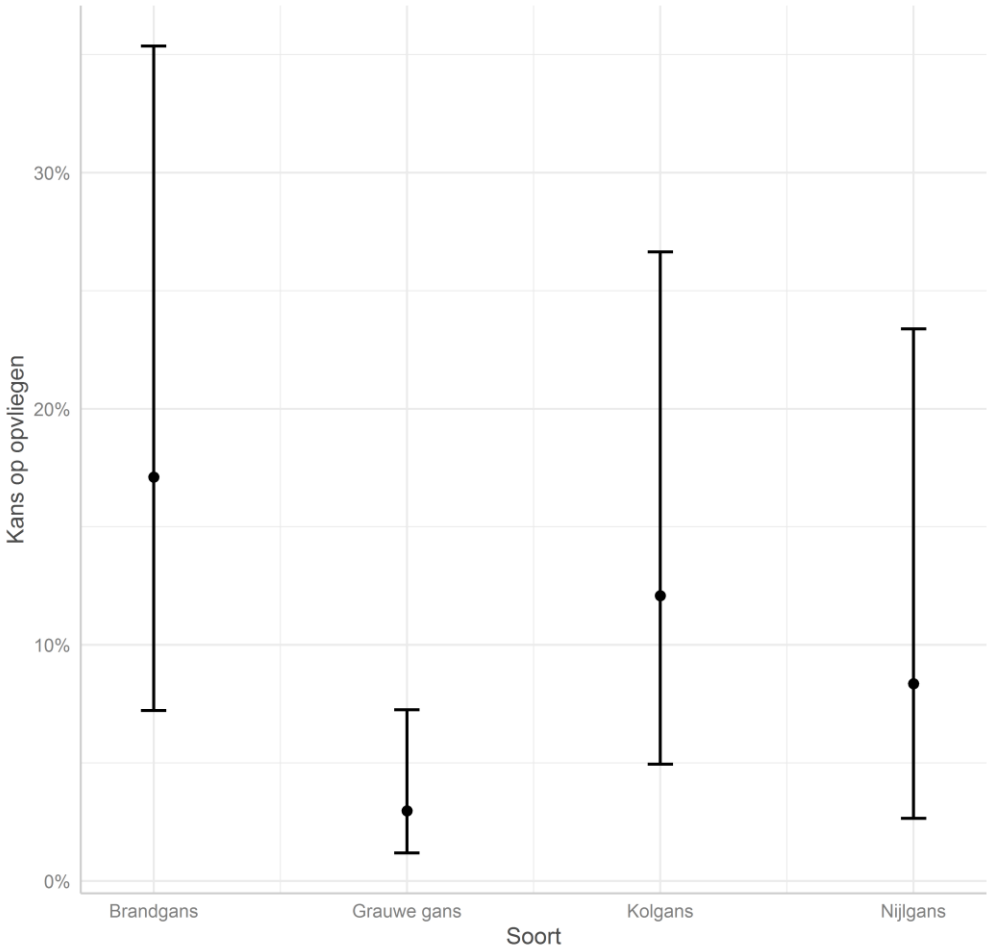
Figuur B2.30: De kans op opkijken per soortgroep als reactie op het schot. De punt geeft de gemiddelde voorspellende waarde weer. De verticale bar geeft de 95% betrouwbaarheidsinterval weer.



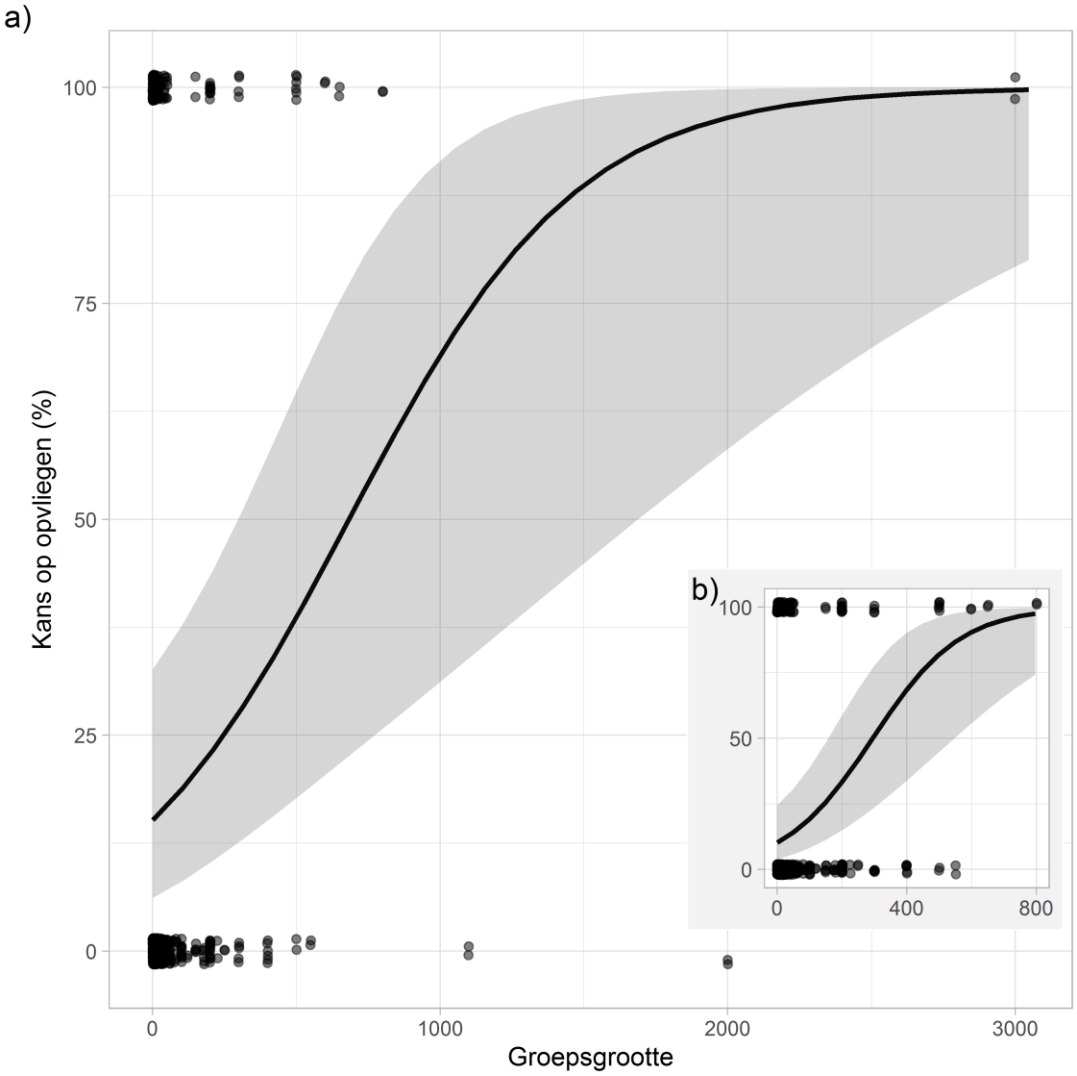
Figuur B2.31: De kans tot opkijken per jaar. De punt geeft de gemiddelde voorspellende waarde weer. De verticale bar geeft de 95% betrouwbaarheidsinterval weer.



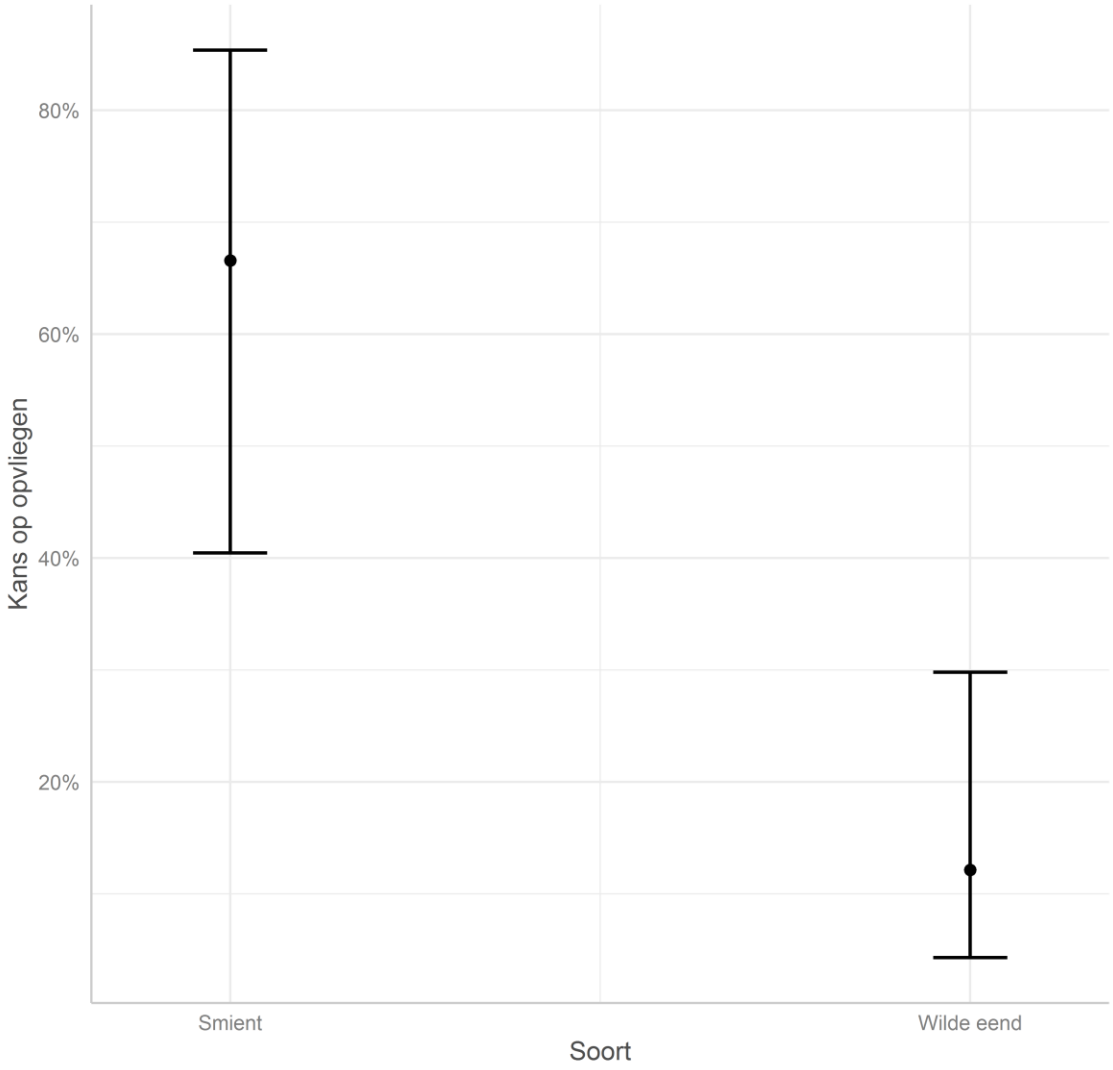
Figuur B2.32: Gemiddelde vluchtafstand in meter bij het tweede schot per soort. De staaf en de rode waarde erin geven de gemiddelde vluchtafstand per soort weer. De lijn geeft de standard deviatie weer en de getallen voor de staaf de steekproef (n).



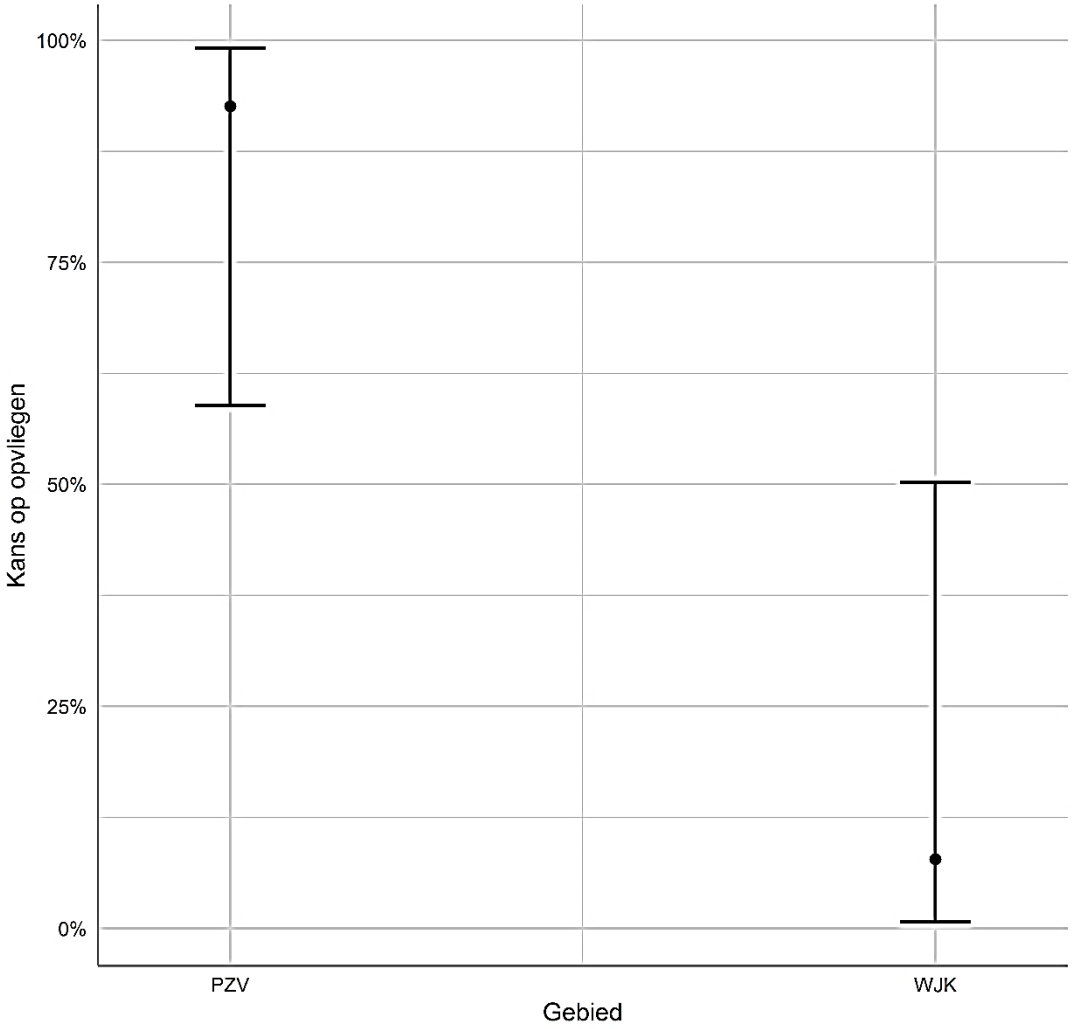
Figuur B2.33: De kans op opvliegen per ganzensoort. De punt geeft de gemiddelde voorspellende waarde weer. De verticale bar geeft het 95% betrouwbaarheidsinterval weer.



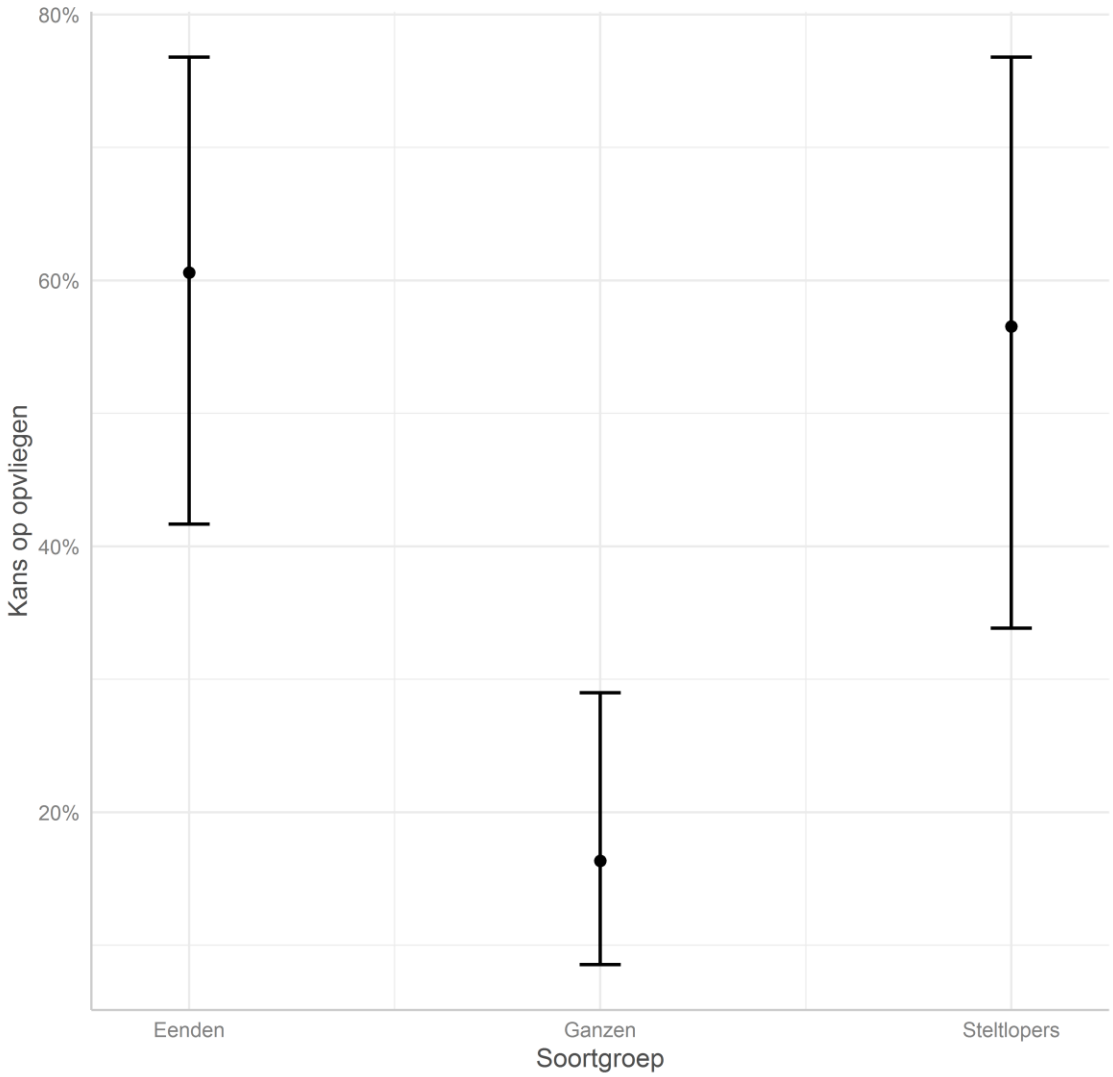
Figuur B2.34: Effect van groepsgrootte op de opvliegkans van ganzen voor: a) een maximale groepsgrootte van 3000; b) een subset met een maximale groepsgrootte van 800.. Het grijs gebied rond de lijn geeft de 95% betrouwbaarheidsinterval weer. De punten zijn de ruwe data punten ("jittered"= verspreid rond 0 en 100 voor betere visualisatie): 0 zijn waarnemingen waarbij de vogel(groep) niet opvloog bij het schot, 100 zijn de waarnemingen waarbij de vogel(groep) opvloog bij het schot.



Figuur B2.35: De kans op opvliegen voor Smient (links) en voor Wilde eend (rechts). De punt geeft de gemiddelde voorspellende waarde weer. De verticale bar geeft de 95% betrouwbaarheidsinterval weer.



Figuur B2.36: De kans op opvliegen per gebied (WJK= Wormer –en Jisperveld & Kalverpolder, PZV=Polder Zeevang) voor de steltlopers (Kievit). De punt geeft de gemiddelde voorspellende waarde weer. De verticale bar geeft de 95% betrouwbaarheidsinterval weer.



Figuur B2.37: De kans op opvliegen per soortgroep. De punt geeft de gemiddelde voorspellende waarde weer. De error bar geeft de 95% betrouwbaarheidsinterval weer.

*Tabel B2.1: Waardes voor alle variabelen van de statistische modellen (nadat de model selectie heeft plaats gevonden; zie methodiek). * geeft de interactie tussen afstand en de soort of soortgroep weer. Dik-gedrukte variabelen hebben een significant effect op de afhankelijke variabele (p<0.05). Bij modellen 1 en 5 is de Brandgans de referentie soort, bij modellen 2 en 5 is de Smient de referentie soort en bij modellen 3 en 7 is de eend (als soortgroep) de referentie groep. Voor de effecten van significante variabelen zie alle figuren in par. 4.2.2 en bijlage B2.23-B2.37.*

Model nr	Model beschrijving	Variabel	Estimate	Standard error	*P* waarde
1	Opkijkkans & Soort ganzen	Intercept	0.408	0.603	0.500
		Afstand	**-1.055**	**0.273**	**<0.001**
		Grauwe gans	0.263	0.394	0.505
		Kolgans	0.733	0.486	0.131
		Nijlgans	0.448	0.508	0.378
		Jaar	**2.291**	**0.938**	**0.015**
		DIS	**0.684**	**0.301**	**0.023**
		Gebied	1.009	0.627	0.108
		Afstand*Grauwe gans	-0.060	0.295	0.838
		Afstand*Kolgans	-0.112	0.387	0.773
		Afstand*Nijlgans	**1.101**	**0.485**	**0.023**
2	Opkijkkans & Soort eenden	Intercept	0.280	0.453	0.536
		Afstand	**-0.870**	**0.298**	**0.003**
		Wilde eend	**-1.211**	**0.360**	**<0.001**
		Jaar	21.688	1742.028	0.990
		DIS	**0.887**	**0.397**	**0.025**
		Afstand*Wilde eend	-0.395	0.399	0.323
3	Opkijkkans & Soortgroep	Intercept	-0.062	0.243	0.800
		Afstand	**-0.636**	**0.176**	**<0.001**
		Ganzen	**1.403**	**0.193**	**<0.001**
		Jaar	**2.559**	**0.717**	**<0.001**
		DIS	**0.532**	**0.227**	**0.019**
		Afstand*Ganzen	**-0.488**	**0.208**	**0.019**
4	Opvliegkans & Soort ganzen	**Intercept**	**-1.578**	**0.498**	**0.002**
		Afstand	**-0.711**	**0.263**	**0.007**
		Grauwe gans	**-1.908**	**0.503**	**<0.001**
		Kolgans	-0.407	0.465	0.383
		Nijlgans	-0.817	0.654	0.211
		Groepsgrootte	**0.530**	**0.168**	**0.002**
		Afstand*Grauwe gans	**-1.994**	**0.481**	**<0.001**
		Afstand*Kolgans	-0.806	0.494	0.103
		Afstand*Nijlgans	**-1.365**	**0.689**	**0.048**
5	Opvliegkans & Soort eenden	Intercept	0.683	0.549	0.209
		Afstand	**-0.683**	**0.154**	**<0.001**
		Wilde eend	**-2.668**	**0.285**	**<0.001**
		Gebied	-1.069	0.640	0.095
		TijdZonsop	**-0.850**	**0.293**	**0.004**
		Gedrag (rusten)	0.440	0.281	0.118
		Jaar	**2.451**	**0.809**	**0.002**
		Afstand*Wilde eend	0.011	0.280	0.967

6	Opvliegkans & Soort steltlopers	**Intercept**	**2.521**	**1.104**	**0.022**
		Afstand	-0.873	0.454	0.055
		Gebied	**-4.992**	**2.069**	**0.016**
		Groepsgrootte	-1.232	1.005	0.220
7	Opvliegkans & Soortgroep	Intercept	0.772	0.480	0.107
		Afstand	**-0.600**	**0.151**	**<0.001**
		Ganzen	**-2.064**	**0.197**	**<0.001**
		Steltlopers	-0.167	0.332	0.615
		Groepsgrootte	**0.294**	**0.087**	**<0.001**
		Jaar	0.988	0.595	0.097
		TijdZonsop	-1.611	1.026	0.116
		Gedrag (rusten)	0.306	0.184	0.097
		Gebied	-0.736	0.442	0.096
		Afstand*Ganzen	**-0.473**	**0.202**	**0.019**
		Afstand*Steltlopers	-0.542	0.382	0.156

Adres
Suderwei 2
9269 TZ Feanwâlden
Telefoon 0511 47 47 64
info@altwym.nl

www.altwym.nl

Adres Amsterdam
Gebouw Matrix II,
Science Park 400/K1.08/1.09
1098 XH Amsterdam

